

<http://arabicivilization2.blogspot.com>
/Amly

أسرار المخ

نظرة فاحصة على
ما يدور داخل رأسك







أسرار المخ

نظرة فاحصة على ما يدور داخل رأسك



هـ. بـ. نيوكويست
رسم: كيث كاسنوت وإريك بريس



العنوان: أسرار المخ.. نظرة فاحصة على ما يدور داخل رأسك

تأليف: ه.ب. نيوكويست

رسوم: كيث كاستوت وإريك بريس

ترجمة: أ.د. محمد أمين سليمان

كلية العلوم - جامعة القاهرة

إشراف عام: داليا محمد إبراهيم

Original English title : The Great Brain Book:

An Inside Look at The Inside of Your Head.

Text Copyright © 2004 by Harvey P. Newquist. All rights reserved.

Published by arrangement with Scholastic Inc..

557 Broadway, New York, NY 10012, USA

ترجمة كتاب The Great Brain Book تصدرها شركة نهضة مصر

للطباعة والنشر والتوزيع بترخيص من Scholastic Inc. USA

يحظر طبع أو تصوير أو تخزين أى جزء من هذا الكتاب سواء النص
أو الصور بأية وسيلة من وسائل تسجيل البيانات، إلا بإذن كتابي صريح من الناشر.



أسسها أحمد محمد إبراهيم سنة 1938

مركز التوزيع :
18 شارع كامل سدهى - القجالة - القاهرة
تليفون : 25908895 - 25909827
فاكس : 02 25903395

المركز الرئيسى :
80 المنطقة الصناعية الرابعة - مدينة 6 أكتوبر
تليفون : 8330287 - 8330289
فاكس : 02 8330296

الإدارة العامة :

21 شارع أحمد عرابى - المهندسين - الجيزة
تليفون : 3466434 - 3472864
فاكس : 02 3462576

فرع المتصورة :
13 شارع المستشفى الدولى التخصصى - متفرع
من شارع عبد السلام عارف - مدينة السلام
تليفون : 050 2221866

فرع الإسكندرية :
408 طريق الحرية - رشدى
تليفون : 03 5462090

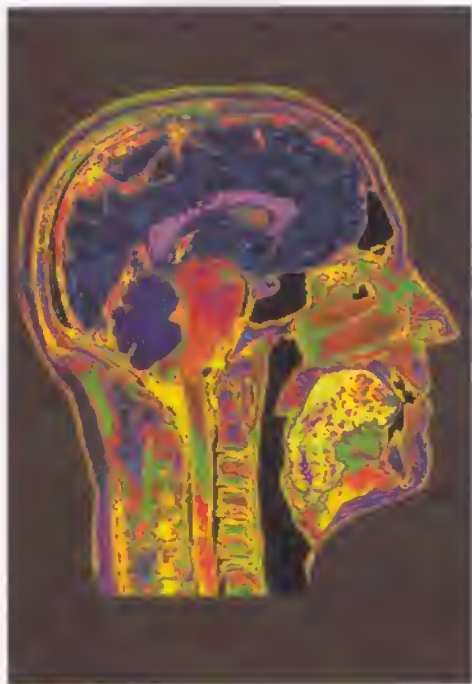
الطبعة 1 : مايو 2007

رقم الإيداع : 9772/2006

الترقيم الدولى : 2-3446-14-977

Website: www.nahdetmisr.com

E-mail: publishing@nahdetmisr.com — customerservice@nahdetmisr.com



المقدمة 6

المخ نفسه 8

لماذا تحتاج إلى مخ؟ 14

المخ البدائي 16

المخ - المقدمة والوسط 20

الفصل الأول

الفصل الثاني

الفصل الثالث

تاريخ ذلك الشيء الموجود داخل الرأس 22

المصريون القدماء واستخراج المخ من الجمجمة 23

الإغريق القدماء - الأدمغة المفكرة العظيمة 27

«هينروفيلوس» و«جالينوس» - نظرة إلى الجسد وإلى المخ 27

تحديد شكل المخ - أندرياس فيساليوس وتوماس ويليز 29

فينياس جيج - والطفرة الحادة فيما يتعلق بنشاط المخ 32

بول بروكا - اكتشاف الحل عند رجل يدعى «تان» 36

كارل فيرنك - استهداف مركز اللغة 37

إدوارد هينزج وجوستاف فيرتش: الجزء الأيمن من المخ يتحكم في الجانب

الأيسر من الجسم 38

ويلدر بنفيلد - ثبات الذاكرة 40

هانز بيرجر ورسام المخ الكهربائي 43

المتحكم والتوصيلات 44

صندوق المخ - الغطاء الواقى 48

السحايا (الأسحية) 50

السائل المخي الشوكى 51

المخ البشرى 52

الفصوص 54

المادة البيضاء (المخ الداخلى) 57

المخ البدائي 61

الجهاز الطرفى - مخ الثدييات 61

الحصين (قرن آمون) والذاكرة 61

الجسم اللوزى - مركز الانفعالات 65

جهاز الشم 67

المهاد وتحت المهاد 68

الغدة النخامية والغدة الصنوبرية 70

المخيخ 72

جذع المخ - المخ الزاحف 74

الحبل الشوكى 77

الدماغ فى مخك 78

الفصل الرابع

المخ

الفصل الثامن

النيورونات، مائة تريليون وصلة 84

العاصفة الكهربائية 88

التركيب 91

الوظيفة 96

الأعصاب والمخ 96

الفصل التاسع

العناية بالمخ وتغذيته 100

التعلم والذاكرة 102

المخ الأيمن في مقابل المخ الأيسر 104

تدريب المخ 105

علم تهذيب الذاكرة 106

الأعيب الذاكرة 107

قصر الذاكرة 107

المخ المتعلق في مقابل المخ الانفعالي 108

الخوف 108

الرهاب (الفوبيا) 111

الذكاء 112

النوم 113

مراحل النوم 114

الأحلام 115

الفصل العاشر

علاج المخ الذي قد يكون مخيفًا إلى حد ما أحيانًا 120

التخطيط الكهربائي للمخ EEG، والأشعة المقطعية CAT، وأشعة انبعاث البوزيترون

PET، والتصوير بالرنين المغناطيسي MRI، ورسام المخ المغناطيسي MEG 130

الفصل الحادي عشر

المخ الغريب 132

ارتطام الرأس 134

حين يفقد المخ السيطرة 138

البث العصبي والعلاج 141

الفصل الثاني عشر

زراعة المخ 146

مستقبل زراعة المخ 147

الآلات المفكرة 148

مخ فوق شريحة وزرع المخ 150

ملحوظة للمؤلف 155

الكشاف 158



مقدمة

أتى زمن لم يكن أحد يهتم فيه بمعرفة ماهية
المخ. واعتاد الناس على الاعتقاد بأنه شيء
يزيد قليلاً عن مادة تحشو الرأس، مثلما يحشو
القش خيال المائة.



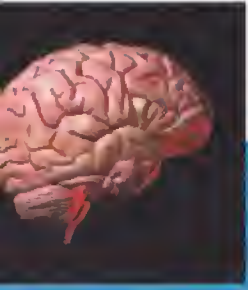
مقدمة

يعتقد الناس أن كل تفكيرك ومشاعرك مصدرهما أعضاء أخرى: معدتك أو رئتاك .

ومع توالى القرون ، اقترب العلماء والأطباء من إدراك أن المخ هو أكثر الأعضاء أهمية داخل جسم الإنسان ، واكتشفوا أن المخ يحكم كل ما يقوم به الإنسان ، وكل ما يفكر فيه وكل ما يشعر به أو يحلم به ، كما أدركوا أن جسم الإنسان بأكمله مسخر لخدمة المخ .

ولم تكن دراسة المخ بالشيء اليسير ، ففي حين أنك تستطيع أن تدرك حركة الدراجة بمراقبة دوران العجلات والبدالات والجنزير ، فإنك لن تدرك كيفية عمل المخ بمجرد فتح الجمجمة . والمخ يعمل على المستوى المجهري بحيث لن تستطيع رؤية أية أجزاء متحركة ، ولن تستطيع أن تدرك كيف تتحرك المعلومات أو الصور أو الأصوات داخل رأسك .

فهم المخ واحد من أكبر التحديات التي تواجه العلماء ، إننا ندرك الآن - بالكاد - كيفية عمل الأجزاء المختلفة للمخ ، وإن كانت المسيرة لاتزال طويلة أمامنا ، فمازلنا لا نعرف كيفية بزوغ الأفكار وكيفية تخزين الصور داخل أدمغتنا . فليس المخ ألبوماً للصور أو جهاز تشغيل الأقراص المدمجة الذى يقوم بترتيب المحتويات من الصور المفضلة والأغاني المحببة ، بل هو عضو معقد أشد التعقيد ويقوم بإجراء البلايين من الأشياء فى كل ثانية من حياتك ؛ وهذا ما يجعله أكثر الأعضاء قوة على سطح الأرض .



اقلب هذه الصفحة
لترى ما الذى يوجد
فى رأسك !



م ن ن م

ما أكثر الأشياء تعقيدًا في الكون؟
فكر في الإجابة : هل يمكن أن يكون الثقب
الأسود؟
أم هي الحلقات (التي تحيط بكوكب زحل)؟

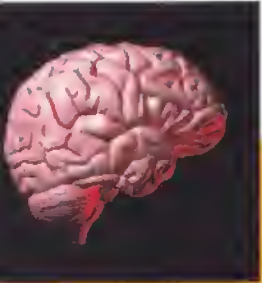


لا ليس واحداً من هذه الأشياء. إن أكثر الأشياء تعقيداً وغموضاً في الكون ليس سوى عضو صغير لا يزيد حجمه على حجم كرة تنس، وهو يطفو داخل محلول من سائل رقيق ويتدثر في نسيج رقيق يشبه نسيج العنكبوت، وقوامه شبيه بقوام كتلة من الجيلي، والواقع أنه من الليونة بحيث يمكن لإصبعك أن يغوص فيه بسهولة..

إنه مخك.

وعلى الرغم من أن الناس جميعاً يستعملون أمخاخهم في كل ثانية من كل يوم فإن العلماء يعرفون عن النجوم، التي تنفجر على بعد بلايين السنين الضوئية، أكثر مما يعرفون عن الأشياء التي يقوم بعملها المخ.

ولكن، لماذا كان المخ على هذا القدر من الغموض؟ هناك العديد من الأسباب، فلا يمكنك - أولاً - أن تفتح جمجمتك وتنظر بداخلها لترى كيف يعمل مخك. فليس المخ كالسيارة التي تفتح غطاء محركها فتشاهد أجزائه وهي تتحرك.. وإن قدر لك أن تفتح جمجمتك وتعبث هنا وهناك بالمخ فقد تموت. ثانياً؛ لأن الأنشطة المثيرة للاهتمام - حقيقةً - إنما تحدث على مستوى الجزيئات والذرات التي من الصغر بحيث لا تكاد تُرى حتى بأقوى الميكروسكوبات، وعليناً - ثالثاً - أن نستعمل أمخاخنا لنذكر ماذا تفعل هذه الأمخاخ. ولن نستطيع أن نستخدم آلة لكي تفسر لك عمل المخ - فليس هناك حاسب آلي (كمبيوتر) أو إنسان آلي (روبوت) تم بناؤه بحيث يعرف أكثر مما يعرفه المخ.



قد تعتقد - أنت - أن الحواسب الآلية أكثر ذكاءً من المخ البشرى، لكنها لا تستطيع أن تقوم بالكثير من الأمور شديدة البساطة التى يقوم بها المخ البشرى. وإليك مثلاً على ذلك: ارفع يدك اليمنى إلى أعلى، لا شك أنه أمر يسير، أليس كذلك؟ إلا أن ما يقوم به المخ حتى تتمكن من رفع يدك إلى أعلى هو كما يلي: تقوم العينان بإرسال صور الكلمات المطبوعة فى هذه الصفحة إلى مخك الذى عليه أن يفسر معنى تلك الصور، وعندئذ على المخ أن يشرع فى اتخاذ الإجراء المناسب؛ لقد أرسل إشارات عبر الحبل الشوكى ومنه إلى ذراعك ومن ثم إلى عضلات المرفق واليد. وفى مقابل هذا كله فإن أكثر الحواسب قدرةً فى العالم لا يستطيع مجرد قراءة التعليمات وفهم ما تعنيه تلك التعليمات ثم اتباعها.

دعنا نجرب شيئاً آخر: حاول أن تتذكر مشهداً من أحد الأفلام المفضلة لديك، أو تشدو بأغنية عيد الميلاد بينك وبين نفسك، أو تتخيل غواصة صفراء اللون. ثم فكر فى تحريك أحد أصابعك. قد تكون كل هذه أموراً قد فعلتها فى الماضى وتستطيع استرجاعها من الذاكرة.

والآن قم بعمل ما يلي: تصور ناظر مدرستك وهو يرتدى جناحين وينشد أغنية عيد الميلاد، أو تصوره داخل غواصة صفراء اللون تحلق به وسط السحب. لا شك أنك قادر على تخيل كل من هذه المواقف بسهولة تامة، على الرغم من أنها لم تحدث مطلقاً فى الواقع. إنك تستطيع أن «تري» و«تسمع» هذه الصور والأصوات داخل رأسك. إن مخك من القوة والتمكن بحيث يستطيع تخزين الصور التى تراها، ويتذكر الأمور التى سمعتها، بل يمكنه تركيبها لتصبح مشاهد لم يسبق لك أن مررت بها على الإطلاق من قبل.

ولكن ليس لديك آلة تصوير أو جهاز فيديو أو صور فوتوغرافية داخل رأسك، وإنما هناك أنسجة وسوائل وخلايا عصبية ومواد كيميائية ودماء. إذن، من أين يمكن أن تأتى صورة ناظر مدرستك أو الغواصة الصفراء؟ إنها تنتج من الكيماويات والكهرباء الموجودة بالمخ، ولا أحد يدرى - على وجه اليقين - كيف تحدث تلك الأمور وإن كان لدى العلماء القليل من الأفكار المثيرة للاهتمام حول هذا الموضوع.

ولبيان مقدار ما يتمتع به مخك من مقدرة، اجعل يديك تتكوران على شكل

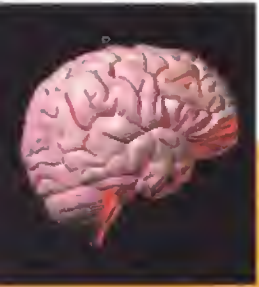


قبضتين، ثم اجعل القبضتين تتلامسان. إنهما معاً يكونان حجماً يساوى حجم المخ. والشئ الوحيد الذى يعرفه العلماء هو أن خيالك وتصوراتك وأفكارك وذكرياتك وأحلامك تنبع وتختزن داخل حيز لا يزيد على حجم قبضتيك معاً، أى أنك عبارة عما يحتويه مخك. إن المخ قادر على أن يبدع مكوّناً فضائياً، ويبتكر آلات جديدة ويؤلف كتباً ويرسم لوحات ويبرمج كمبيوترات، ويعزف على البيانو ويشيد قصوراً وقلاعاً على الرمال، ويقرأ مجلات، ويقع فى الحب ويشعر بالغيرة ويستشيط غضباً وأن يصبح نهباً للحنن أو الفرح. إن هذا الكم من القدرات والعواطف يمتزج داخل مخك ليصنع منك الإنسان الذى أنت هو.

إن مخك يسيطر على جسدك بأكمله، وعندما تفكر وتتذكر فأنت تستخدم مخك لتقوم بأمر محدد للغاية. وفى نفس الوقت، يظل المخ مسيطرًا على حركة القلب ليظل الدم يتدفق داخل كل أجزاء جسمك، إن المخ يبلغ الرئتين أن تتنفسا، وهو الذى يحدد عدد المرات التى تطرف فيها رموشك وهو الذى يتحقق من كونك جائعاً أو لا؛ وهو الذى يترجم الكلمات التى تقرأها على هذه الصفحة حتى تفهم ما تعنيه هذه الكلمات؛ وهو فى ذات الوقت يصغى إلى العالم ويشم الهواء من حولك. وباختصار، فهو يقوم بألاف الأعمال التى قد لا تكون فى دائرة تفكيرك.

يعتقد معظمنا أننا حين نتقن تعلّم شئ ما، فإننا «نستطيع أن نقوم به حتى بدون تفكير»، مثل نط الحبل وركوب دراجة أو التزلج على لوح التزلج، أو قرع طبل أو أداء الكثير من الأمور الأخرى. وقد لا يبدو أننا نفكر حينما نقوم بأداء تلك الأعمال، ولكن المخ قد استغرق وقتاً طويلاً حتى يقوم بتجميع كل المعلومات؛ لكى يصبح قادراً على أداء هذه الأنشطة المحددة. . وتختزن المعلومات بدقة فائقة لدرجة أن المخ يقوم بإرسال رسائله بكل بساطة إلى أجسامنا مباشرةً متخطياً العملية التى تتطلب تركيزاً، ونشعر كما لو كنا «نفكر». إننا لا ندرك مدى انشغال أمّاخنا؛ لأنها تقوم بهذه الأمور تلقائياً تقريباً.

وقد تعتقد أحياناً أن مقدرتك على لعب البيسبول أو كرة القدم أو أية رياضة - راجعة إلى كون جسمك قوياً وسريعاً. إن القوة والسرعة ضروريان بلا شك لأداء أية رياضة، ولكن المخ هو الأداة التى تجعل الأمر ممكناً. فعلى سبيل المثال أن الحركات التى تجعلك رياضياً ناجحاً، بأن تقذف بالكرة نحو الهدف مباشرةً أو أن تصطدم بلاعب آخر أو أن تعدو بأقصى سرعة - كل هذا



مختزن داخل أعماق مخك الذى يسترجع كل ما تعلمته حول تلك الرياضة ويقوم بإبلاغ جسمك بما ينبغى عليه عمله، وبدون دور المخ فإن الجسم سيظل ساكناً بلا حراك، غير قادر على العدو أو القذف أو الوثب أو المراوغة وحتى على الوقوف.

لقد طورت الأمخاخ البشرية مقدرتين عظيمتى الأهمية من شأنهما جعلنا مختلفين تماماً عن باقى الكائنات، أولاهما هى: التفكير، وهذا يعنى أننا نتلقى المعلومات المتعلقة بالعالم من حولنا ثم نتخذ القرارات المناسبة حول ما يجب علينا عمله. ولا تستطيع معظم الحيوانات فعل ذلك، وأفعالها تعتمد أساساً على الغريزة - وهى الوسيلة الطبيعية سابقة البرمجة على ردود الأفعال تجاه المواقف المختلفة؛ فالأسود لا تختار الصيد، لقد ولدت وبدخلها الاحتياج لأن تقوم بالصيد، والبط يعيش بالقرب من المياه لأنه اختار هذا ولكن لأن البط خلق وبدخله معرفة بأن الطعام موجود ويعيش داخل المياه، كما أنه يعلم صعوبة وصول الأعداء المفترسين إليه عندما يكون سابحاً فى الماء.

أما البشر فعندما يختارون العيش فى مكان ما أو يأكلون طعاماً ما، فإنهم يتخذون قراراً واعياً لفعله، أو لعدم فعله. إن لدينا بعض الغرائز ولكن أمخاذا المفكرة قادرة على السيطرة عليها وتجاوزها فى حين أن أمخاخ الحيوانات لا تستطيع ذلك.

والمقدرة الثانية التى كونتها أمخاذا هى: الحس بـ «الذات». إننا مدركون أننا كيانات متفردة تختلف عن كل ما حولها من البشر، ونذكر أننا أحياء وأننا جميعاً سنموت يوماً ما، ونعرف عواقب أفعالنا، ونعلم جيداً أننا نستطيع أن نختار بين الأفعال الطيبة والأفعال السيئة.

أما الحيوانات فلا تستطيع ذلك، فليس لديها مفهوم للحياة أو للموت، ولا تملك القدرة على التفكير فيما سيكون عليه غذاها، أو تصوراً عما تريد أن تصبح عليه عندما تكبر. والحيوانات لا تفكر فى ماهية الفرق بين ما هو طيب وما هو شرير - إنها تستجيب فقط لما تمليه عليها غرائزها.

وتستطيع الحيوانات بالطبع أن تخضع للتدريب على أداء أمور ليست غريزية، وهى أمور تتخذ شكل الألعاب أو الحيل. وعادة ما يتعلم الحيوان هذه الألعاب فى مقابل ما يناله من مكافآت على شكل أطعمة محببة، ومن أهم

غرائز الحيوان الحصول على الطعام؛ ولذلك، فحتى تعليم الحيوان لعبةً من الألعاب يستفيد من تلك الغرائز.

ومهما حاول البشر فلن يستطيعوا تعليم الحيوان أن يفهم وينطق اسمه. (والطائر - مثل الببغاء - قد يستطيع أن ينطق اسماً، ولكنه لن يعرف أن هذا هو اسمه نفسه)، وهناك حدود لما يمكن التواصل به للحيوان مع الآخرين. فعواء الذئب أو نباح الكلب - مثلاً - هدفه التحذير أو التنبيه إلى أن فريسة ما قد تم اصطيادها، أو قد يكون إشارة إلى ما يشعر به الحيوان من جوع أو ألم. إن الكثير من قدرات أمخاخنا تتمثل في مقدرتنا على إبداع اللغة؛ أن نتكلم وأن نكتب وأن نرسم صوراً وأن نفهم ما نسمعه أو نقرؤه.

ولا يعنى هذا أن أمخاخ الحيوانات لا تقوم بعمل أشياء مذهلة، فبعض الحيوانات قادرة على تعرف الأشكال المختلفة وأن تبتكر أساليب جديدة للصيد، كما أنها في حالة بعض الحيوانات الثديية قد تفهم بعض الرموز. وكل ما في الأمر أن أمخاها ليست من القدرة بما يكفي لكي تتخذ قرارات بشأن أسلوب حياتها أو في التفكير في الأمور التي تستطيع إنجازها. وهذا هو الأمر الرائع الذي يتميز به المخ البشرى، وهذه الإمكانية لأمخاخنا هي التي تجعل كل إنسان متميزاً ومدهشاً.

هذا الكتاب يدور حول مخ الإنسان، ما هو؟ أين يقع؟ وبماذا يقوم؟ وسوف نعرف بعض الأشخاص الذين اكتشفوا كيف يعمل المخ! كما سوف نصف كيفية عمل المخ.

ولكن، دعنا في البداية نُجيب عن سؤال واحد مهم، وهو: لماذا نحتاج إلى مخ؟



ماذا يحتاج المخ؟

إن المخ هو المهيمن على كل ما تقوم به. وكل جزء من أجزاء جسمك يؤدي عملاً مختلفاً لكي يدعم المخ.

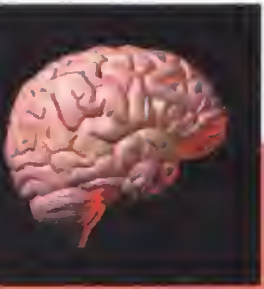


لماذا تحتاج إلى مخ؟

تقوم حواسك المختلفة بإمداد المخ بالمعلومات المناسبة، وهذه الحواس هي البصر والسمع، والشم والتذوق واللمس. أما الأعضاء كالقلب والرئتين فإنها توفر للمخ الدم والأكسجين والمواد الغذائية التي يحتاج إليها ليظل في حالة صحية طيبة.

إن جميع المخلوقات التي لها أمخاخ تحتاج إلى تلك الأمخاخ لسبب أو لآخر. وهذه الأمخاخ بمثابة وسيلة حصول المخلوقات على المعلومات المتعلقة بالعالم المحيط بها، ثم يقوم المخ بمعالجة هذه المعلومات. ويمكنك النظر إلى المخ على أنه آلة تستقبل المعلومات داخلها كما ترسل المعلومات إلى الخارج، تماماً كما يفعل الحاسب الآلي (الكمبيوتر)؛ إنه يستقبل المعلومات بنفس الطريقة التي تكتب بها على لوحة مفاتيح الكمبيوتر، وهذه المعلومات تسمى بيانات واردة إلى المخ من جميع الحواس، وتسمى في هذه الحالة «المدخلات». وما إن تدخل البيانات إلى رأسك حتى يبدأ المخ في مقارنتها - إذا أمكنه ذلك - مع البيانات التي سبق اختزانها في الذاكرة، ثم يتخذ المخ قراراً مبنياً على المعلومات الجديدة، ثم يقوم بإرسال الرسائل إلى باقى الجسم، وهذا ما يطلق عليه «المخرجات».

ويحدث هذا خلال كل حدث أو إجراء يتعرض له المخلوق في حياته، والواقع أنه يحدث - عادةً - في كل لحظة من اللحظات التي يكون فيها المخلوق - وخاصة الإنسان - يقظاً. وقد يكون هذا الشيء من البساطة كأن يقرر الشخص تخطي بركة ماء أو صعود درجة سلم، كما قد يكون معقداً مثل تعلم قيادة سيارة.



وفى كل مرة يتلقى المخ معلومات من الحواس يرسل تلك المعلومات على هيئة أمر إلى أعضاء الجسم المناسبة لتقوم بما يلزم إزاءها. فإذا كنت تسير مرتقياً تلاً منحدرًا - مثلاً - فقد يقرر المخ أن يسلك طريقاً أيسر؛ حتى لا يستهلك طاقة جسمك؛ ولذلك يشير إلى الرجلين أن تتوجها صوب اتجاه جديد، أو قد ترسل المعدة الجائعة إلى المخ ما يفيد أن وقت تناول الطعام قد حان. وفى قديم الزمان، كان المخ يستجيب لنداء الجوع بأن يجعل الجسم يخرج للصيد، أما فى الزمن الحالى فإنه يوجه جسمك نحو الثلاجة.

المخ البدائى

منذ ملايين السنين وحتى قبل وجود الديناصورات لم تكن المخلوقات التى عرفت فى ذلك الوقت بحاجة إلى المخ، فقد كانت تطفو داخل البرك وتمتص القليل من الحياة النباتية التى تصادفها، ولم تكن تسعى بحثاً عن طعامها بل كان الطعام هو الذى يأتى إليها. وبمرور الزمن، تطورت تلك المخلوقات إلى الحد الذى أصبحت فيه قادرة على اختيار الحركة، حتى وإن كانت تلك الحركة تعنى مجرد السباحة من طرف بركة ما قبل التاريخ التى تعيش فيها إلى الطرف الآخر.

وفى نهاية المطاف، تكون لدى تلك المخلوقات حزم من الأعصاب التى مكنتهم من استخدام هذه القدرة الجديدة على الحركة. وكانت الأعصاب تتجمع فى حزم مركزة فى المناطق التى تقع فيها الحواس، وذلك خلف أو بالقرب من أعينها وأنوفها، وكانت حزم الأعصاب تلك قريبة من أعضاء الإحساس لدرجة أن المعلومات المتنقلة من تلك الأعضاء تقطع أقل مسافة ممكنة داخل جسم الكائن. أما فى العصر الحالى، فإن الكائنات أصبحت قادرة على البحث عن طعامها متجنبين مواجهة الكائنات الأخرى القادرة على السباحة والتهامها.

وكلما زادت المسافات التى يمكن للكائنات الصغيرة قطعها، زادت كمية المعلومات التى تحتاجها فيما يخص بيئتها. وكان على تلك الكائنات مراعاة أمور مثل: هل كانت رائحة معينة تعنى وجود طعام؟ وهل كان هذا المخلوق متجهاً صوب مصدر محتمل للغذاء؟ وهل كان ذلك المصدر حيواناً مفترساً؟ ومن أى اتجاه قد يظهر ذلك الحيوان؟ وما السرعة التى يتحرك بها؟ لا شك أن هذه كمية كبيرة من المعلومات التى على تلك الكائنات الدقيقة استيعابها وخاصة أنها لا تكاد تمتلك مخاً، وكل ما لديها لمعالجة هذه المعلومات هو أعصاب الإحساس المتجمعة معاً، والتى تجعل تلك الكائنات متنبهة للعالم المحيط بها.

جاء على الأرض زمن كان فيه
«الترايلوبايت» (حيوانات مفصليّة
ثلاثيّة القصوص) هو أكثر صور
الحياة تعقيداً على ظهرها ولم
يكن ذلك المخلوق بحاجة إلى مخ.

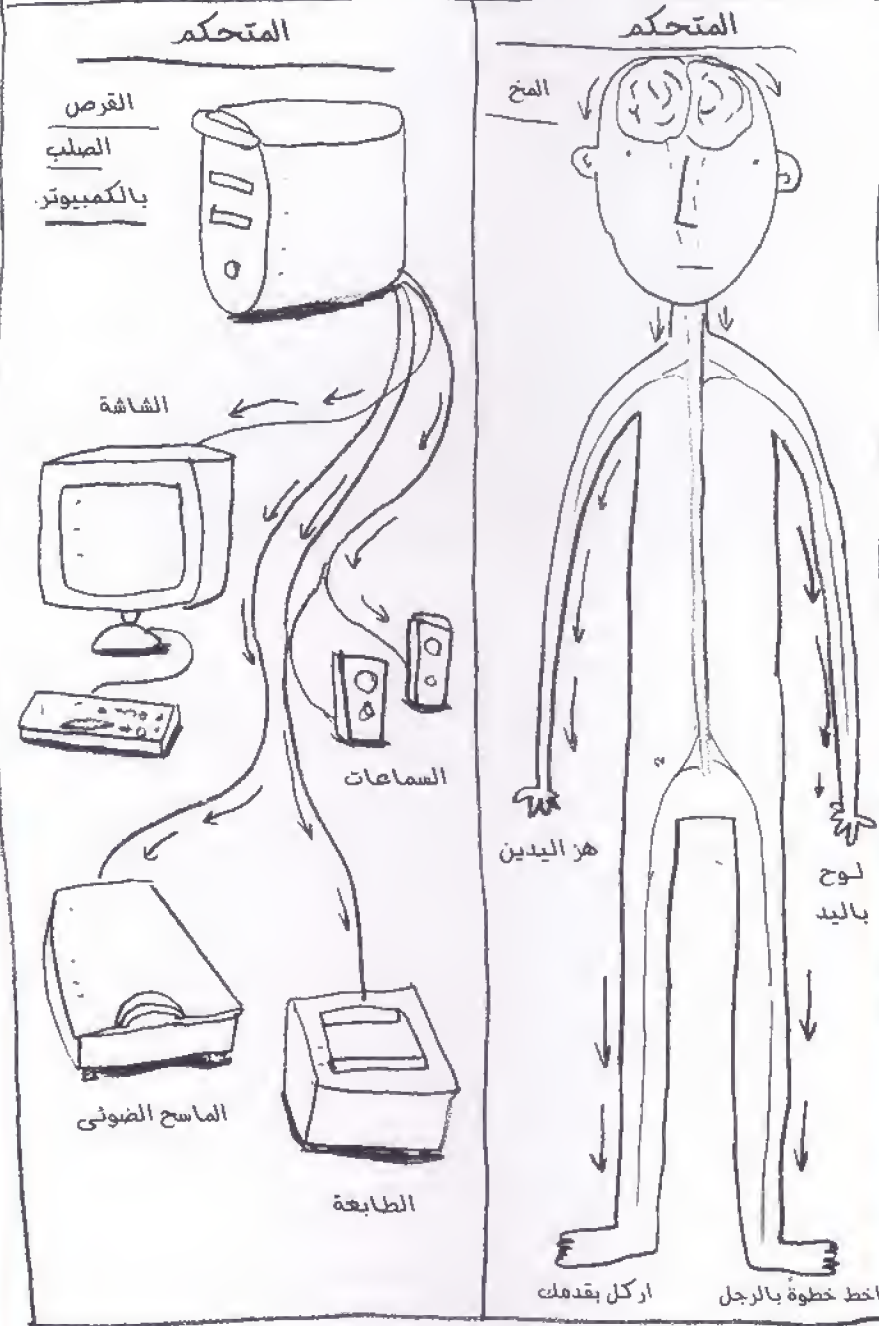


عبر ملايين السنين، أخذت هذه الحزم من الأعصاب تنمو أكبر فأكبر مكونةً أساس المخ. أما المخلوقات الأكثر تقدماً - وخاصة البشر - فقد احتاجت إلى وجود مخ؛ لأنه كان عليها استخدام جميع حواسها؛ لتتمكن من البقاء. فمحاولة عبور طريق مزدحم تتطلب بالضرورة الشعور بالضوء والصوت، كما أن ارتفاع درجات منحدرة ينطوي على اللمس والبصر. وعندما يشم الإنسان رائحة دخان فإنه يشعر بحاجة إلى معرفة ما إذا كان هناك شيء ما يحترق، وهذا يتطلب سمعاً وبصراً وتذوقاً وشمّاً. واستعمال كل هذه الحواس كمدخلات يجعل المخ قادراً على اتخاذ القرارات وتوجيه التعليمات إلى الجسم لكي يقوم بوظائفه، سواء كان ذلك بحذر أو باندفاع، أو إذا كان عليه أن يقاتل أو ينسحب.

وتحدث كل هذه الأمور؛ لأن المخ هو الذي يقوم بدور المسيطر على الجهاز العصبي المركزي (CNS) الذي يحتوي على ثلاثة أجزاء تكون المخ وهي المخ والمخيخ وجذع المخ، بالإضافة إلى الحبل الشوكي، والحبل الشوكي عمود طويل من الأعصاب التي تمتد على طول الظهر وخلال العنق حتى تصل إلى المخ. وهو يصل المخ بباقي الجسم مثلما تصل الكابلات الطابعة والماسح Scanner والشاشة ومشغل الأقراص المدمجة إلى الكمبيوتر.

فلو أننا لم نتحرك هنا وهناك أو لم نكن نتفاعل مع البيئة من حولنا لما كانت هناك حاجة إلى وجود مخ. فالنباتات لا تحتاج إلى مخ؛ لأنها لا تتحرك من

الحبل الشوكي مقارنة بالحاسب الآلي

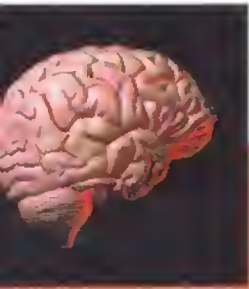


يتحكم المخ والحبل الشوكي في كل أجزاء جسمك بتفهم الطريقة التي ينظم بها الحاسب الآلي شبكة من أدوات العتاد الصلب.

مكانها إلى مكان آخر. قد تتحرك أجزاء من النبات كالأوراق والجذور، لكن هذه الحركة هي بمثابة ردود أفعال لضوء الشمس أو الاحتياج إلى الماء. والنباتات لا تبذل جهداً واعياً لكي تنمو أو تتحرك. وحيث إن النباتات لا تستطيع أن تقرر أن تتحرك؛ فإن المخ عندئذ لا فائدة له - وسوف يشغل حيزاً لا ضرورة له.

ماذا تحتاج إلى مخ؟

هل من المخلوقات التي تأكل
مخها؟ لا، إنه ليس أحد
وحوش قصص الخيال
العلمي، إنه «نفاث البحر».



ويعتبر «نفاث البحر» أحد أفضل الأمثلة لكائن لا يحتاج إلى مخ، وهذا الحيوان الذي يشبه «أبا ذنبية» - وهو صورة بدائية لمخلوقات تعيش في المحيط - يمتلك عقدة عصبية تقوم مقام المخ، وعندما يكون هذا الحيوان صغيراً فإنه يتجول سباحة في مياه المحيط إلى أن يعثر على شيء ساكن - كصخرة أو قطعة مرجان - فيقوم بالالتصاق به إلى الأبد، ثم يظل بلا حراك مطلقاً.

ومنذ لحظة الالتصاق تلك يأخذ هذا الحيوان في التقاط غذائه من المياه التي تتدفق من حوله. ولما كان لا يتحرك، فإن مخه البدائي الدقيق لا يفعل شيئاً سوى احتلال حيز يمكن استخدامه لغرض آخر لجمع الغذاء وهضمه.. وهكذا، فإن جسد هذا الحيوان يبدأ في إذابة المخ. ويقول بعض الناس إن «نفاث البحر» «يأكل مخه»، ويصبح التخلص من المخ سبيلاً إلى إخلاء حيز داخل الجسم من أجل مزيد من المساحة المخصصة للطعام.

ولا يفنق «نفاث البحر» الذي لا مخ له ما ضاع منه ويقضى ما تبقى من حياته وهو يتحرك برشاقة جيئةً وذهاباً مع التيارات البحرية. ويبدو كما لو كان يلوح لمن يراه من بعيد؛ ولهذا السبب تعرف مستعمرات هذا الحيوان بأنها «أصابع الشخص الميت». ويتناول بعض الناس حيوان «نفاث البحر» بشهية، ويعتبرونه طعاماً فاخراً جداً، ولكنني لا أعتقد أن بإمكانك تسميته «غذاء المخ».



لماذا تحتاج إلى مخ؟

على العكس من «نفاث البحر»، نجد لكل الحيوانات التي تتحرك أمخاخاً. دعنا في البداية نرأين أين يقع مخك في هذه اللحظة: إنه داخل رأسك بالطبع، وهناك سبب منطقي لئلا يكون في رجلك أو معصم يدك أو داخل قفصك الصدري؛ فالأمخاخ توجد داخل الرءوس؛ لأن الرأس عادةً ما يكون في أقصى مقدمة جسم أى كائن (كما في الكلاب والأسود) أو عند أقصى قمة في الجسم (كما في الزرافة والغزالة). أما بالنسبة للبشر فموقعه بين هذا وذاك - أى إنه في أعلى نقطة في الجسم، ويبرز إلى الأمام قليلاً. كما أن أغلب أعضاء الحس تتركز إما في الرأس وإما قريباً منه.

غالباً ما تتحرك الحيوانات خلال فترة عمرها إلى الأمام: فهي تتحرك إلى الأمام بحثاً عن الطعام أو للانتقال من مكان إلى آخر (ونادراً ما تتحرك الحيوانات إلى الخلف ما لم تكن خائفة). والتحرك إلى الأمام سهل؛ لأن أغلب أعضاء الإحساس تقع في مقدمة الجسم - كالعينين والأنف والفم - إلى الأمام، وتميل الأذنان إلى الأمام، وتتحرك اليدين والرجلان إلى الأمام أيسر من تحركهما إلى الخلف. ولما كان أغلب الحيوانات، وخاصة ذوات الأربع، يمتلك رءوساً في مقدمة الجسم، فقد صار من التسلسل الطبيعي للتطور الذى طرأ على المخ وأعضاء الإحساس أن تستقر في مواقع متقدمة وفي الوسط.

ويعنى موقع الرأس أن الحيوان أو الإنسان يحظى برؤية أفضل للعالم من حوله، ويصبح قادراً على الحصول على أكبر قدر من المعلومات. فالزرافة تستطيع أن تستطلع أماكن الحيوانات الضارية من بعيد وأن تبحث عن الأوراق الغضة التي تكون عند قمم الأشجار، في حين تستطيع الأسود أن تدس رءوسها بلطف بين الأعشاب الطويلة فيتسنى لها أن تتشمم رائحة الفرائس وتسمع لها. فالرءوس هي أنسب الأماكن التي يمكن منها الرؤية والسمع والشم لكل ما يوجد في المنطقة. ويحتاج المخ لأن يكون أقرب ما يمكن من موقع الأحداث؛ حتى يتمكن من اتخاذ القرار المناسب بأسرع ما يمكن.

ومن الأمور المثيرة للاهتمام أن من المعتقد أنه كان لبعض الديناصورات - مثل الاستيجوصوراس - مخ في رءوسها، ومخ آخر بالقرب من الرجلين الخلفيتين. وقد يكون السبب في وجود مخ ثان هو أن المخ الرئيسي لهذه الديناصورات العملاقة لم يتجاوز حجمه حجم البرتقالة، وهو ما لم يجعلها من

أذكى المخلوقات تماماً فى العالم وقتئذ. أما المخ الثانى ، والذي كان غالباً عبارة عن حزمة ضخمة من الأعصاب ، فكانت مهمته مساعدة هذا الحيوان على التنسيق بين رجليه وذيله المتأرجح .

وكان الأمر عندئذ بمثابة الاحتياج إلى مخ يساعد على المشى فى حين يساعد المخ الآخر على مضغ اللبان بحيث يستطيع أن يسير ويمضغ اللبان فى الوقت نفسه .

إن رأسك يحوى مخك ومعظم أعضاء الإحساس لديك ، وتستقر أعضاء الإحساس والمخ كلها تقريباً وبشكل محكم داخل الجمجمة وتحتاج إلى الحماية . والجمجمة من الأهمية بمكان بحيث يطلق عليها أحياناً «صندوق المخ» . وإذا فتح الصندوق وجد المخ بداخله ، وسنحظى بإطلالة على ما بداخل هذا الصندوق بعد برهة وجيزة . دعنا أولاً نلق نظرة على الكيفية التى اكتشف بها الناس المخ .

إلا أن عليك أن تنتهياً لذلك . . إن علينا أن نبدأ الرحلة بأن نتحرك عبر الأنف .





تاريخ خالك الشهيء المجدد داخل رأسك

لقد ظل المخ غامضاً طوال الفترة التي اهتم فيها
البشر بالجسم البشري. على أنه ظل في
معظم فترات التاريخ البشري يُنظر إليه على
أنه مجرد مَضعَة عديمة القيمة داخل الرأس.

تاريخ ذلك الشيء الموجود داخل رأسك

الفصل
الثالث

اعتقد القدماء أن أعضاء الجسم بما في ذلك المعدة والقلب أكثر أهمية من المخ ، بل إنهم اعتقدوا أن أفكارنا تصدر عن تلك الأعضاء .

المصريون القدماء واستخراج المخ من الإجمجمة . 4000 حتى 200 قبل الميلاد

كان المصريون القدماء هم أول من أدرك وجود المخ ، وقد بلغوا شأنًا عظيمًا في الذكاء حتى وإن لم يدركوا أنهم يستخدمون ما لديهم من أمخاخ . لقد شيدوا أهرامات الجيزة وابتكروا أول نوع من الورق .. ومنذ نحو خمسة آلاف عام تقريباً بدءوا في عمل المومياوات لموتاهم من الحكام .

وتعطينا عملية صناعة المومياوات - ويطلق عليها التحنيط - فكرةً عن تصور المصريين للمخ . وكان تحنيط الحكام يتم؛ لأن الناس كانوا يعتقدون أن روح الميت سوف تحتاج إلى جسده في الحياة الآخرة ، حيث يعتقد أنها المكان الذي لا بد لكل البشر أن يذهبوا إليه بعد الموت . وربما لهذا السبب وضع المصريون حلبيهم الذهبية وقواربهم وحتى الدمى التي يستعملها الأطفال داخل المقابر . وساد الاعتقاد لديهم بأن تلك الأشياء قد تستعمل في الحياة الآخرة كما كانت تستعمل في الحياة الدنيا .

على أن المصريين لم يكونوا يريدون أن تتعفن أجساد أولئك الحكام بعد موتهم وهم في الحياة الآخرة؛ لذلك ابتكروا طريقةً لحفظ الأجسام لمئات السنين ، وكانت تلك الطريقة تنطوي على مراحل معقدة بحيث يصعب علينا الآن محاكاتها حتى مع وجود كل الآلات الحديثة التي لدينا .

وكان المصريون يزيلون كل الأعضاء الداخلية من جسم الشخص الميت؛





صورة لمقبرة الملك الصبى توت
عنخ آمون. وقد وضعت كل هذه
الأشياء داخلها؛ لتكون تحت
تصرف الملك فى حياته الآخرة.

تمهيداً لعمل مومياء له. وقد أتاح لهم هذا تجفيف الجسم وحشوه بالقماش، ثم تدليك الجسد بالزيوت التى تحفظ أنسجته... واعتقاداً منهم بأن بعض الأعضاء ستكون ذات فائدة فى الحياة الآخرة، فإنهم استخرجوا الرئتين والمعدة والكبد والأمعاء وأعضاء أخرى. وكان هذا يتم عادةً من خلال شق واحد فى الجسم، ثم يضعونها فى أوانٍ مُحكمة الغلق. وكانت تلك الأوانى توضع بالقرب من المومياء داخل المقبرة، وكانوا يعتقدون أن القلب هو موطن الأفكار داخل الجسم؛ لذلك كان المصريون يتركون القلب داخله.

أما المخ فله حديث آخر، فلم يكن هناك بد من إزالته، حتى يتسنى تجفيف الرأس. ولإنجاز هذه المهمة، فإن المختصين بعملية التحنيط وصنع المومياء كانوا يقومون بكسر عظمة الأنف وذلك بدفع إزميل داخل فتحة الأنف، وكان ذلك يؤدى إلى فتح ثغرة كبيرة بين باطن الأنف والمخ. ثم كان صانعو المومياء يأتون بخطاف حديدى كبير وطويل يشبه إبرة ضخمة للخياطة ويدفعونه إلى أعلى داخل الأنف حتى يصل إلى المخ. وكان الطرف المعقوف كالخطاف يستخدم لسحب قطع من المخ، وإذا تذكرنا أن نسيج المخ رخو وليس صلباً فإن مواصلة هذه العملية كانت تؤدى إلى سحب المخ الذى تفتت إلى قطع صغيرة، فإذا تبقى أى شئ بعد ذلك لم يستخرج بواسطة الخطاف، فإن ملعقة دقيقة وطويلة كانت تستخدم لاستخراجه من الجمجمة.

عند عمل مومياء فإن جميع
الأعضاء المهمة، يتم حفظها.
أما المخ فإنه يُستخرج من خلال
فتحة الأنف ويلقى بعيداً.



لم يكن صانعو المومياوات يحتفظون بالمخ داخل أوان محكمة الإغلاق ، بل لم يكونوا يضعونه داخل المقبرة . وبدلاً من ذلك فإنهم يتخلصون من المخ ويلقونه بعيداً . واستناداً إلى عقائد المصريين القدماء فإن المخ يعتبر من النفائات التي لن يحتاج الشخص الميت إليها في حياته الآخرة .

واشتهر المصريون بالمومياوات التي خلفوها ، وقد تعلموا كثيراً من خلال تشريح الجثث التي قاموا بتحنيطها ، وصاروا من خلال تلك العمليات بمثابة أول الأطباء في التاريخ وأول الباحثين الطبيين . وقد تعلم المصريون الكثير حول المخ - أيضاً - على الرغم من أنهم كانوا يقدفونه بعيداً مع النفائات .

إن أول مثال يقدمه أى إنسان فى أى مكان فى العالم ويصف فيه المخ هو ما تناولته وثيقة كتبها الأطباء المصريون ، وقد كتبت تلك الوثيقة على البردى وهو نوع قديم من الورق . وقد تمت صياغة هذا النص عام 1700 قبل الميلاد تقريباً أى منذ نحو أربعة آلاف عام ، ومع هذا فهو يحتوى على معلومات أقدم من هذا التاريخ بكثير - وقد يرجع تاريخها إلى ألف عام قبل ذلك . وقد وصف الأطباء المصريون القدماء فى تلك الوثيقة نحو سبع وعشرين إصابة مختلفة بالرأس وطريقة علاجها . والأهم من ذلك أنها تناقش وتصف التجاعيد والثنيات فى المخ والغلاف الذى يحيط به بل السوائل التى بداخله .



ساد الاعتقاد لدى بعض الحضارات القديمة بأن إحداث فجوة في الرأس يكون ذا فائدة للإنسان. وتوضح هذه الصورة جمجمة يرجع تاريخها إلى الحقبة الزمنية ما قبل الكولومبية، وقد عثر عليها في بيرو.

فى الوقت الذى كان المصريون القدماء يستخرجون فيه المخ من رأس الشخص الميت، فإن أقواماً آخرين فى أجزاء أخرى من العالم - خاصة فى أمريكا الجنوبية - كانوا يفتحون ثغرة فى رءوس الأشخاص الأحياء.

ولم يكونوا يفعلون ذلك اعتباطاً أو بالمصادفة وإنما كانت تلك الثغرات فى الجمجمة تُفتح عمداً باستخدام أدوات حجرية مدببة وحادة وشفرات معدنية بدائية. وقد سميت تلك العملية نقباً أو تقويراً، ولا يدرى أحد الحكمة من وراء هذه العملية، ولكننا قد نخمن أنها كانت تهدف إلى تخفيف آلام الصداع أو لمساعدة المرضى الذين يعانون أمراضاً بالمخ، كما أنه من المحتمل أن تكون هذه الثقوب فى الجمجمة من قبيل بعض الطقوس الدينية أو السحرية لطرد الأرواح الشريرة من رأس المريض أو لاستدعاء الأرواح الطيبة إلى داخل الرأس، والمشكلة فى إحداث ثقب فى رأس شخص ما منذ آلاف السنين هى أن التخدير لم يكن قد ابتكر وكذلك المضادات الحيوية، وأغلب الظن أن الشخص الذى يمر بتلك التجربة يظل متيقظاً وواعياً لكل ما يفعل به، وكان الأمر أشبه ما يكون بشخص ينخر بآلة حادة كالمفك فى جمجمة شخص آخر يستلقى على أريكة، ولا بد أن عملية النقب أو التقوير كانت مؤلمة إلى حد بعيد ولا بد أن عدداً كبيراً من الأشخاص قد نفطوا أنفاسهم الأخيرة فى أثنائها.



الإغريق القدماء - الأدمغة المفكرة العظيمة من 500 إلى 150 عاماً قبل الميلاد

على الرغم من أن الأقدمين كانوا يطلعون على المخ ويعالجونه فإنهم لم يكونوا يعتقدون أن للمخ أية وظائف مفيدة، وقد استمرت هذه العقيدة سائدة لآلاف السنين. وفي فترة متأخرة، نحو عام 350 قبل الميلاد، اعتقد أرسطو - وهو واحد من أعظم المفكرين وفلاسفة ذلك العهد وما تلاه من عهود - أن مركز التفكير هو القلب وأن عملية التفكير تنتظم الجسم كله. والواقع أنه اعتقد أن المخ هو جهاز التكيف الذي يقوم بتبريد القلب وتلطيفه.

وهناك أسباب عديدة وراء اعتقاد الناس في الكثير من الأمور حول القلب. وعلى حد علمنا فإن قليلاً من البشر خارج مصر بمن فيهم الأطباء هم الذين أقدموا على فحص ما بداخل الجسم البشري، فلم يكن الأقدمون يحبون - كقاعدة عامة - أن يشقوا أجسام البشر لفحص ما بداخلها، إذ كان الجسم البشري يعتبر مقدساً أو محرماً. وعندما كان شخص ما يموت لم يكن الناس في كثير من الحضارات يرغبون في تقطيع جسده، ظناً منهم أن الجسد سوف يعود إلى الآلهة أو إلى الطبيعة. وحتى قدماء الإغريق - وكان من بينهم عظماء المفكرين كأرسطو - قد سنوا قوانين تحرم إجراء التجارب أو تقطيع أوصال الأجساد الميتة.

هيروفيلوس وجاليتوس - نظرة إلى الجسد وإلى المخ (من 335 قبل الميلاد - 200 بعد الميلاد)

استطاع طبيب يوناني يدعى هيروفيلوس أن يلتف حول هذا القانون بأن مارس عمله في الإسكندرية بمصر - وهي مدينة تقع عبر البحر المتوسط - في الفترة من 335 حتى 280 قبل الميلاد، وقد سمح الحكام المصريون لهذا الطبيب بأن يقوم بتشريح أجساد الميتين (الجثث)؛ حتى يكتشف حجم وشكل ولون ومدى صلابة أو ليونة أو جدوى الأعضاء الداخلية، وكانت تلك الجثث - بشكل عام - تخص مجرمين. وقد أمضى هيروفيلوس رداً طويلاً من الزمن في إجراء ملاحظات وفحوص مستفيضة حول مواقع الأعضاء وكيفية اتصال بعضها ببعض، وقد أطلق عليه لقب «أبو التشريح»؛ نظراً لكثرة ما قام به من دراسات، كما أنه أجرى دراسات مستفيضة حول الجهاز العصبي المركزي، مؤكداً أن هناك أنواعاً عديدة من الأعصاب التي تمتد من وإلى المخ.

وكان يعتقد أن بعض الأعصاب تتحكم في الحركة والبعض الآخر يقوم ببث رسائل، وقد قرر هذا الطبيب أن المخ الذي أهمل وقتاً طويلاً إنما هو عضو

«الأخلاط»: الدم والبلغم والصفراء والسوداء. . . وقد اعتقد الأطباء أن مقدار هذه الأخلاط في الجسم هو الذي يحدد مدى صحة أو مرض الشخص؛ فإذا زاد إفراز السوداء مثلاً عند شخص ما فإنه يبدو مكتئباً وغير قادر على تناول الطعام، أما إن زاد إفراز الصفراء فإن الشخص يصبح سريع الغضب وذا مزاج سيئ. وفي حين أنه ساد الاعتقاد عند الناس في وجود تلك الأخلاط الأربعة لمئات السنين فإن «جالينوس» كان أول من قرر أن المخ هو في الحقيقة ما يحكم أحوالنا ومن ثم يتحكم في أفكارنا وعواطفنا.

وقد كانت أبحاث «جالينوس» ذات أثر قوى، لدرجة أن أغلب الأطباء وعلماء الطب اعتنقوا أفكاره لما يزيد على ألف عام. وها نحن الآن وبعد ألفي عام ندرك أن «جالينوس» كان على حق وأن المخ هو الذي يتحكم في أمزجتنا، ولكنه - كما سنرى بعد قليل - يقوم بذلك عن طريق التحكم في بعض الكيماويات داخل أجسادنا وليس بالتحكم في أخلاط غير موجودة.

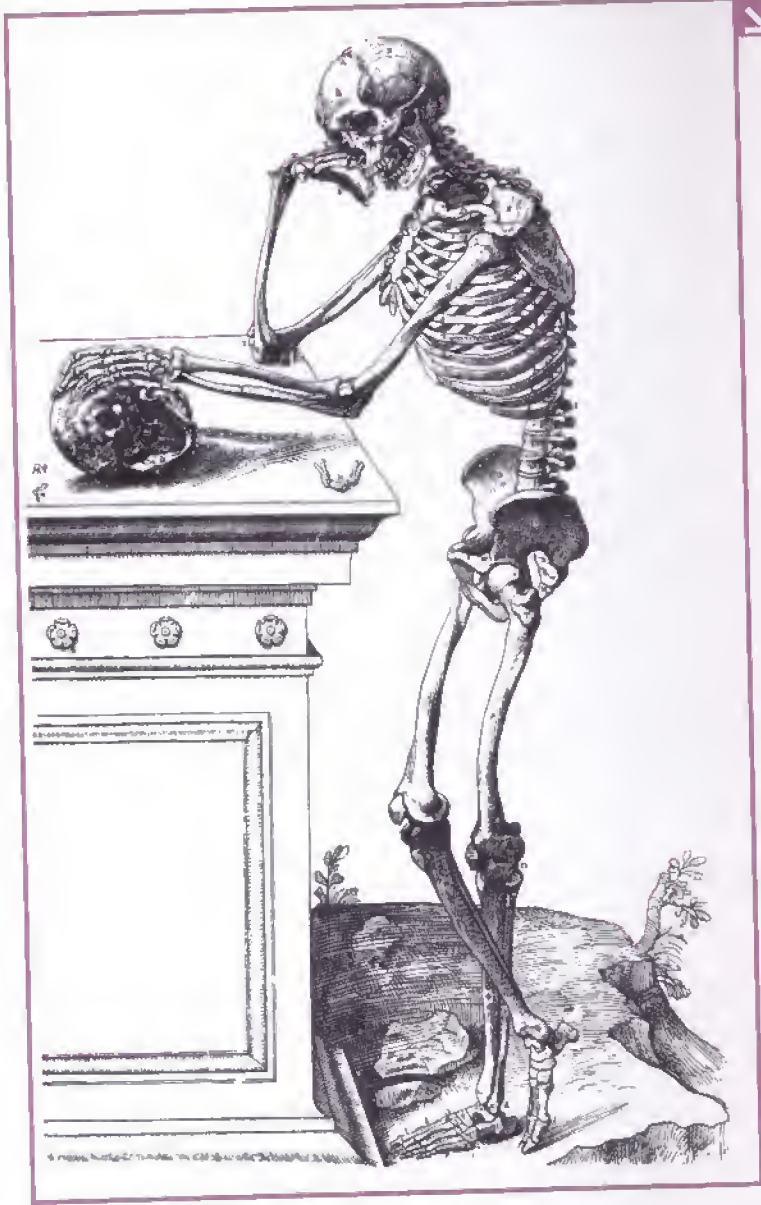
تحديد شكل المخ - أندرياس فيساليوس (1514 - 1564)
وتوماس ويليز (1621 - 1675)

لم يبدأ الأطباء في إجراء تجارب ذات قيمة على الجسم البشري إلا بعد مرور ألف وأربعمائة عام بعد «جالينوس». . . وفي عام 1500 وما تلاه، لم يرد «أندرياس فيساليوس» - وهو طبيب وفنان فلمنكي وأحد مدرسي علم التشريح - أن يعتمد على الأشكال التي رسمها «جالينوس» ومن سبقه من الأطباء؛ فقد كانت الأشكال قديمة، وشعر فيساليوس أنها ناقصة - وكان ذلك صحيحاً.

أراد فيساليوس أن يرسم أشكالاً جديدة، وكان عليه الحصول على تصريح بفحص باطن الجسم البشري. ومن دواعي الدهشة أنه حصل على تصريح خاص ولكن بشرط أن يفحص جثث المجرمين فحسب، والذين تم شنقهم، فعاد إلى العمل بسرعة وأخذ يدون ملاحظاته ويرسم الأشكال التي يدرسها كلما أوغل في البحث.

في عام 1543 وكان قد بلغ الثامنة والعشرين من العمر، نشر فيساليوس الأشكال التي رسمها بشكل مفصل في كتاب اسمه «حول تركيب جسم الإنسان»، وكان تدريبه كفنان وكطبيب دافعاً له لعمل أكثر الأشكال والرسوم اكتمالاً على الإطلاق لباطن جسم الإنسان، وبلغ من دقة الأشكال أنها لاتزال تدرس لطلاب الطب إلى يومنا هذا.



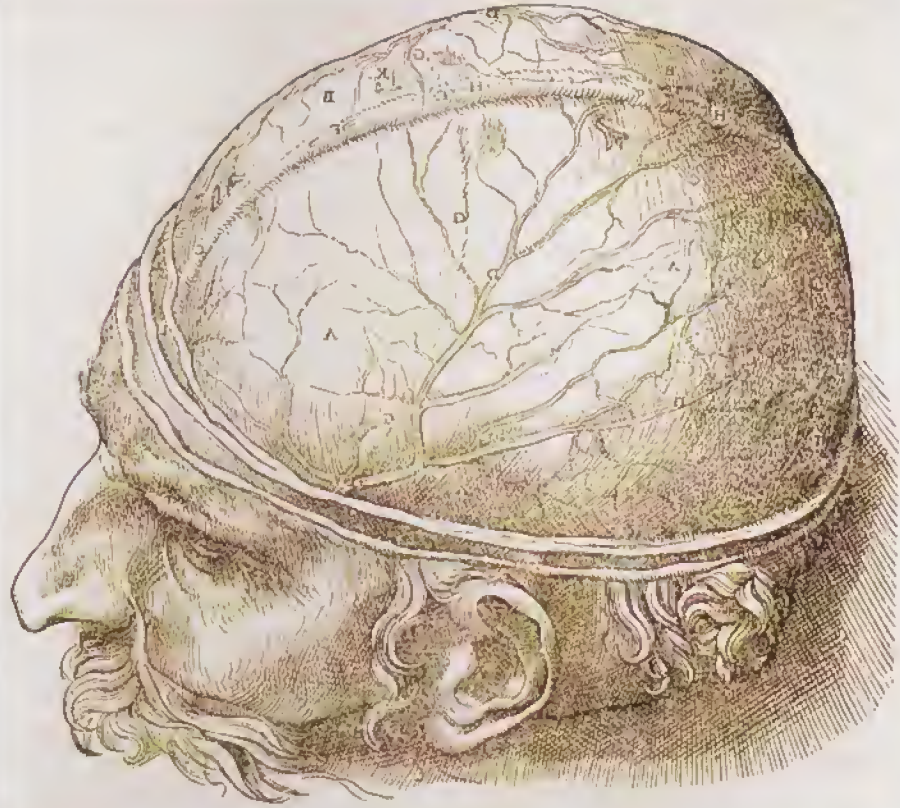


أحد الكتب التي ضمت رسوم
فيساليوس وقد رسم على صفحة
العنوان صورة هيكل عظمي يتنظر
إلى جمجمة هيكل آخر.

درس فيساليوس أمخاخ الحيوانات مثلما درس أمخاخ البشر، وقرر أن التفكير لا يمكن أن يحدث في الفراغات المملوءة بالسائل داخل المخ، كما كتب هيروفيلوس؛ لأن الحيوانات لها نفس نوع تلك الفراغات الموجودة بالمخ البشري؛ ولذلك فلا بد أن تتم عمليات التفكير في بعض مناطق المخ التي لا تشبه أمخاخ الحيوانات. ومثل الباحثين المشاهير من قبله فإن فيساليوس كان يقترب ببطء أكثر فأكثر من حقيقة كيفية عمل المخ.

وعلى مدى مائة عام تالية، أخذ الأطباء يستكشفون المخ بمزيد من التفاصيل، ولكن واجهتهم أوقات عصيبة فيما يتعلق بفهم وظائفه، وفي عام 1664 كتب

رسم واقعي للمخ من عمل
فيساليوس ولايزال يستعمل إلى
اليوم.



طبيب بريطاني يدعى توماس ويليز أول كتاب مرجعي عن المخ واصفاً فيه كل جزء بالتفصيل، بدءاً من الأعصاب حتى الأوعية الدموية. كان ويليز أستاذاً وطبيباً ذائع الصيت بجامعة أكسفورد وهي من أهم الجامعات في العالم، وكان بمقدور هذا العالم تكريس معظم وقته لدراسة المخ وأجزائه المختلفة. وتمكن من شرح كيفية قيام الأجزاء المختلفة بالمسؤولية عن السلوكيات المختلفة، مثل كيفية اختلاف المخ المفكر عن أجزاء المخ التي تتناول الوظائف الأخرى مثل المشي أو التنفس، كما وصف ويليز بالتفصيل كيف يسرى الدم إلى المخ ليظل في حالة صحية جيدة.

لقد خطا كل من هؤلاء الأطباء خطى واسعة نحو فهم المخ، ولكن اكتشافاتهم حدثت في أزمان يفصلها عن بعضها سنوات طويلة وربما قرون كاملة.. وكما سيتضح فيما يلي فإن دراسة المخ لم تصبح من أهم الدراسات الطبية حتى نهايات القرن الثامن عشر وبدايات القرن التاسع عشر.

وقد شهدت أوائل القرن التاسع عشر عدة أحداث دفعت بالعلوم المتعلقة بالمخ إلى آفاق بعيدة لم تبلغها من قبل، وقد شملت تلك الأحداث والاكتشافات

مجهودات ثلاثة علماء هم: فينياس جيج وبول بروكا وكارل فيرنك، وأصبح الاثنان الأخيران جزءاً مهماً من تاريخ دراسة المخ، أما الأول فلم يكن كذلك.

فينياس جيج والطفرة الحادة فيما يتعلق بنشاط المخ

كان فينياس جيج ملاحظ عمال بالسكك الحديدية في بلدة فيرمونت عام 1848 وكانت مهمته الإشراف على أطقم العمل الذين يقومون بتمهيد الطرق التي خصصت لمد الخطوط الحديدية، وقد اعتبرته شركة السكك الحديدية موظفاً ذا أهمية ورجل أعمال ذكياً، وكان كل من يعمل لديه يكن له احتراماً عميقاً باعتباره شخصاً صالحاً ورئيس عمل عادلاً.

كان من أهم أعباء فريق العمل بالسكك الحديدية تسوية الأرض وإزالة الصخور الضخمة التي تعوق العمل باستخدام المتفجرات، وكان ذلك يتم عن طريق عمل ثقب داخل الصخرة، ثم ملء ذلك الثقب وحشوه بالديناميت ثم دك الديناميت داخل الصخرة بواسطة قضيب حديدى طويل؛ للتأكد من أن الفجوة قد شحنت إلى أقصى حد بالمتفجرات، وكانت مهمة فينياس كرئيس للعمال أن يقوم بهذا العمل. أما القضيب الحديدى فكان طوله ثلاثة أقدام وسبع بوصات (أطول قليلاً من المتر)، ويزن 13.5 رطل.

وحدث في 13 سبتمبر عام 1848 أن كان فينياس يدك الديناميت داخل الفتحة عندما انفجر الديناميت عن طريق الخطأ أسفل فينياس تماماً، وطار القضيب الحديدى من شدة الانفجار كما لو كان صاروخاً موجهاً وأصاب فينياس في خده الأيسر، ثم اخترق رأسه، ثم برز القضيب بأكمله من قمة جمجمته، ووقع فينياس مضرجاً في دمانه على الأرض وانفجر زملاؤه بالصراخ، فقد كانوا واثقين من أنه لا محالة ميت وعندما اندفعوا نحوه أصيبوا بالدهشة عندما وجدوه لا يزال حياً بل إنه كان متيقظاً تماماً وقادراً على الكلام ويحاول أن يقوم ولم يكن فينياس يدرك تماماً ما حدث له وكان يبدو عليه كما لو كان قد تلقى ضربة شديدة على الرأس فحسب.

أما ما حدث في الواقع فهو شيء خارق للعادة، حيث اخترق القضيب الحديدى الخد الأيسر لفينياس عند مستوى أسنانه العلوية، ثم مر بجوارها إلى داخل الجمجمة، ومزق الفك العلوى واستمر في تقدمه إلى أعلى خلف



العين اليسرى واتجه مباشرةً نحو المخ، ثم خرج طرفه من الرأس مسبباً فجوةً قطرها في الجمجمة نحو 10 سم. وقد تم تثبيت قطعتين من الجمجمة المكسورة معاً بواسطة الجلد الذي يغطي الرأس، ثم هرعوا بفينياس إلى طبيب محلي يدعى جون مارتن هارلو الذي لم يستطع أن يصدق أن فينياس حي - تماماً مثلما ظن زملاؤه - فضلاً عن كونه يستطيع التكلم أيضاً. ومما يثير الدهشة أن فينياس لم يكن يبدو عليه أنه يتألم بشكل حاد، ومع ذلك فقد كان الدكتور هارلو يعالجه بكثير من العناية والحذر، وأخذ يدفع شظيتي الجمجمة السائبتين إلى مكانهما، ثم قام بتغطيتهما بالجلد ليكسو بذلك العظام، وقام كذلك بترقيع الثقب في وجنة فينياس، وأمره بالإخلاء إلى الراحة في سريره، وقد راقب الطبيب حالته على امتداد الأسابيع التالية؛ محاولاً أن يستوعب كيف أمكنه أن يتجاوز حادثةً من المؤكد أنها دمرت جزءاً من المخ.

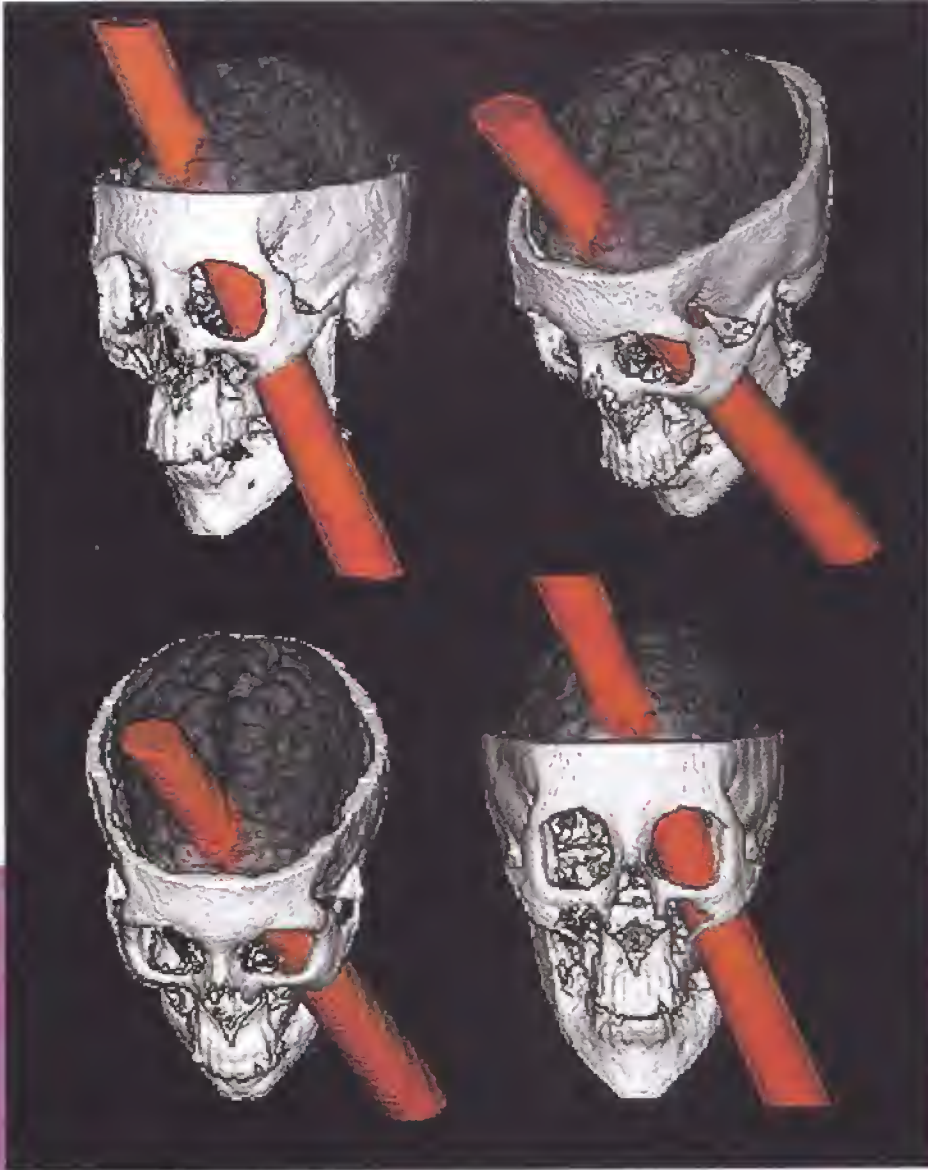
ومضت عدة أشهر تمت خلالها أكثر عمليات الالتئام تميزاً في تاريخ الطب، وعندما حاول فينياس العودة إلى العمل - وقد كان يمكنه جسدياً القيام بالعمل - كان سلوكه قد تغير وهذا ما أثار مشكلةً كبيرة. ولم يعد فينياس ماهراً في عمله وهادئاً كما كان، بل صار يغضب بسرعة، وقد يصرخ ويقسم بدون سبب، وقد كان يجد صعوبةً شديدةً في اتخاذ أي قرار أو البحث عن أي شيء، وغالباً ما يرتبك عند القيام بأمر بسيط مثل عد النقود. ونظراً لصعوبة التعامل معه فإن شركة السكك الحديدية لم توافق على إعادته إلى وظيفته السابقة.

وكتب د. هارلو تقارير في نفس الوقت حول حادثة فينياس، وقد جذبت تلك التقارير بعض الأطباء، كما أنكرها البعض الآخر، ولكن الجميع رغب في معرفة المزيد عنها. وقد دعى د. هارلو إلى الحديث عنها أمام مجموعة من الأطباء في بوسطن، ولكي يبرهن على صدق حديثه وأنه لم يخلق تلك القصة سحب معه فينياس إلى الاجتماع.

وذهبا إلى بوسطن عام 1850 وكان مع فينياس نفس القضيب الحديدي، والواقع أنه لم يكن يفارقه في جميع تحركاته كما لو كان يتخذه تميمة حظ. وقد جلس فينياس في أثناء إلقاء د. هارلو لكلمته وقام بالرد على أسئلة الأطباء، ثم مكث في بوسطن عدة أسابيع أخرى؛ لإجراء بعض الفحوص على أيدي الأطباء. ولما كانت جروحه قد التأم وغطى الجلد الفتحات، فإن



صورة من صنع الكمبيوتر لقضيب
يخترق رأس فينياس.



بعض الأطباء لم يصدق القصة. المهم أنه صار يستطيع التحدث والمشي، بل يستطيع العمل. والسؤال هو: ألم يكن وجود ثقب في المخ قادراً على جعله عاجزاً عن القيام ببعض تلك الأمور؟ لقد بدا عليه أنه معاقٍ تماماً فيما عدا بذاءته.

وعقب انتهاء الأطباء من فحص فينياس، أخذ في التجوال في مناطق مختلفة من البلاد. وهناك تقارير تفيد بأنه قضى بعض الوقت في مدينة نيويورك كجزء من معرض للظواهر الغريبة نظمه ب. ت. بارنوم الذي أصبح في النهاية سيرك بارنوم وبابلي، ثم أصبح فينياس بعد ذلك سائق عربة بريد ومشرفاً على الخيول. ومن المثير للاهتمام أن فينياس بدا كما لو كان يتفاهم

هذا هو كل ما تبقى من فينياس
والقضيب الحديدى .



جيداً مع الحيوانات وخاصة الخيول ، بل وصل الأمر به إلى أن يعمل فى
مزرعة للخيول فى أمريكا الجنوبية .

وقد تمكن الضرر الذى لحق بمخ فينياس من جسده فى نهاية الأمر ، فقد
اعتلت صحته ورحل عام 1859 ليعيش فى سان فرانسيسكو بكاليفورنيا مع
والدته ، وتوفى فى 21 مايو 1860 . لقد قضى نحو اثنتى عشرة سنة مصاباً
بإحدى أغرب الإصابات التى يصعب تصديقها . وعندما توفى دفن معه
القضيب الحديدى .

على أن هذه ليست نهاية قصة فينياس ، فقد صار . د . هارلو - الذى فقد أثر
فينياس بعد زيارتهما لبوسطن - أكثر شغفاً بشخصية فينياس ، وسبب تغير

سلوكه إلى ذلك الحد. وعندما علم د. هارلو بأن فينياس قد استقر في سان فرانسيسكو كان فينياس قد مات منذ سبع سنين. أراد د. هارلو فحص جمجمة فينياس؛ ليحدد الحالة بشكل أفضل؛ لمعرفة أى الأجزاء من رأسه ومخه قد تأثر بالحادث.

ربما كان إدراك والده فينياس لدى أهمية قضية فينياس للعلم هو الذى دفعها إلى الموافقة على استخراج جمجمته من المقبرة، وإرسالها مع القضيبي الحديدى إلى د. هارلو فى ماساشوستس، وقام د. هارلو من جديد بعرض أبحاثه حول تغير سلوك فينياس، وذلك عام 1868. وفى هذه المرة، أوضح د. هارلو بدقة كيف اخترق القضيبي الحديدى رأس فينياس والدمار الذى نجم عن ذلك، وصدقه هذه المرة جميع المستمعين.

وقد حدد العلماء - بعد فحص دقيق - أن القسم الأمامى من مخ فينياس قد انسحق - غالباً - بالكامل، وهذا ما جعلهم يعتقدون أن الجزء الأمامى من المخ ذو علاقة وثيقة بكيفية تفاعل البشر فى المواقف الاجتماعية المختلفة وفهم العالم من حولهم. وقد أعطى فحص جمجمة فينياس والتغيرات السلوكية لديه العلماء مدخلاً لدراسة كيفية تغير سلوك شخص ما عندما تصاب مقدمة مخه بأضرار.

وكانت الطبيعة الشاذة لإصابة فينياس هى التى جعلته أكثر الحالات دراسةً وفحصاً فى تاريخ علوم المخ، ولا تزال الجمجمة والقضيبي الحديدى الثمين معروضين فى متحف داخل جامعة هارفارد.

بول بروكا - اكتشاف الحبل عند رجل يدعى «تان»

فى إبريل من عام 1861 وقبل مرور سنة من وفاة فينياس جيج، قام طبيب يدعى «بول بروكا» باكتشاف مثير وذلك فى أثناء قيامه بعلاج رجل يدعى «تان». . . وقد أثبت بما لا يدع مجالاً للشك أن الأجزاء المختلفة للمخ تؤدي وظائف محددة مختلفة.

وقد كان بروكا عالماً عظيماً يدرس ويبحث فى موضوعات مختلفة بدءاً من العظام والأمخاخ حتى الغضاريف والسرطان، وقد كان من أوائل من كتبوا عن القدماء الذين يتقنون جماجم الأحياء.

وأثناء قيام بروكا بالعمل كجراح فى أحد مستشفيات باريس، جاءه يوماً رجل يدعى «لييورنيه» أو حُمل إليه، وكان يشكو من غرغرينا فى ساقه اليمنى،



والغريب فى أمر ذلك الرجل أنه كان يجيب عن كل سؤال يوجهه إليه الدكتور بروكا بكلمة واحدة هى «تان! تان!».

ويبدو أن ليبورنيه كان شخصاً متوسط الذكاء وكان يتفاهم مع د. بروكا والعاملين بالمستشفى عن طريق إشارات اليدين. وكان يستطيع إطعام نفسه ويتجول هنا وهناك، وعندما كان يصمت لم تكن تبدو عليه أية مشكلة واضحة فى المخ. وأياً ما كان يستفسر عنه د. بروكا، سواء عن حياته أو مرضه أو ما يفكر فيه كان دائماً يردد «تان! تان!»؛ ولهذا أطلق عليه كل من كان بالمستشفى اسم «تان».

لم يستطع د. بروكا أن يجرى عملية جراحية فى ساق «تان»؛ لأن الأخير مات بعد ذلك بستة أيام. وقد ساد د. بروكا اعتقاد بأن مشكلات التخاطب لدى «تان» كانت ناجمة عن عيب فى المخ؛ ولذلك فإنه قرر استخراج مخ «تان» ليفحصه، فوجد أن جزءاً من مخ «تان» - على الجانب الأيسر منه - قد تآكل تماماً نتيجة مرض ما. وقد أدرك د. بروكا أن إزالة ذلك الجزء من مخ «تان» أزالت مقدرة على الكلام. أى إنه عند غياب تلك المنطقة فلن تكون هناك فرصة للقدرة على الكلام.

وقد انبهرت الأوساط الطبية حينئذ باكتشاف د. بروكا، فاللغة جزء مهم من المنظومة التى تميز بين البشر والحيوانات الأخرى؛ ولذلك كان تحديد المنطقة المسؤولة من المخ عن الكلام من الفتوحات الكبرى فى العلم، وقد أطلق على ذلك القسم من المخ «منطقة بروكا»؛ تكريماً لبحوث «بول بروكا».

كارل فيرنك - استهداف مركز اللغة

أدى اكتشاف بروكا إلى فيض كبير من الدراسات. وفى عام 1874 خطا طبيب ألماني يدعى كارل فيرنك خطوة أخرى أبعد من خطوة بروكا. فقد كان فيرنك يفحص مرضى يعانون - مثل تان - مشكلات فى الكلام. وكان أولئك المرضى يتحدثون ولكن حديثهم لم يكن دائماً ذا معنى «وقد كانت تمر بهم أوقات كثيرة لا يستطيعون فيها وصف ما يرونه، أو يستخدمون كلمات غير مناسبة للتعبير عما يدور فى أذهانهم، وكانت لديهم أيضاً مشكلات تتعلق بفهمهم السؤال المطروح عليهم». وقد توصل فيرنك إلى أن شيئاً ما قد أُلِمَ بأمخاخ أولئك الناس بحيث حجب مناطق الكلام ومنعها من التواصل مع المناطق الأخرى من المخ.



أشعة إكس (الأشعة السينية)

اكتشفت الأشعة السينية عام 1895 بواسطة فيلهلم رونتجن، وسرعان ما صارت صور الأشعة تتكون في آلات تشبه كاميرات التصوير التي تلتقط صوراً للأجزاء الداخلية للجسم البشري. وكانت تلك الآلات تستخدم في البداية لتصوير الأجزاء الصلبة كالعظام، وتم النفاذ صورة للمخ البشري لأول مرة بآلة الأشعة السينية عام 1917 لشخص على قيد الحياة، ونظراً لأن نسيج المخ رخو ولين فإن صورة الأشعة السينية بدت مليئة بالظلال، كما أن أشعة إكس كانت محكومة بقدرتها على التقاط صورة واحدة لقطاع واحد من الجسم في كل مرة، كما أنها لا تتمكن من إظهار طبقات متعددة من الأنسجة الرخوة. ومع ذلك، فقد ساعدت الأشعة الأطباء على اكتشاف المشكلات التي تصيب المخ. فالنمو غير الطبيعي بالمخ، كالأورام، يظهر في صور الأشعة؛ لأن الأورام ذات كثافة أكبر من كثافة أنسجة المخ المحيطة بها. ولكن أشعة إكس غير قادرة على مساعدة علماء الأعصاب الذين يفحصون المخ لمعرفة ما إذا كان يعمل. ولا يزال الأطباء عاجزين عن إيجاد وسيلة تمكنهم من رؤية المخ في أثناء قيامه بالعمل.



وأثناء قيام فيرنك بفحص مرضاه بعد موتهم عثر على مناطق مدمرة داخل أمخاخهم، وكانت تلك المناطق واقعة خلف منطقة بروكا تماماً. وفي حين أن منطقة «بروكا» كانت تمثل ذلك الجزء من المخ الذي يساعد الإنسان على الكلام، فإن المنطقة التي تم تحديدها مجدداً كانت مسئولة عن مساعدة الإنسان على فهم اللغة وتكوين الجمل المفيدة، وأصبح مركز اللغة هذا معروفاً باسم منطقة «فيرنك».

وقد فتحت حقيقة أن هاتين المنطقتين متلاصقتان جنباً إلى جنب في النصف الأيسر من المخ - آفاقاً جديدة لاستكشاف المخ. وبصورة أو بأخرى، كانت أبحاث بروكا وفيرنك من بين أهم ما أنجز على الإطلاق؛ لأن هذين الرجلين هما اللذان حددا منطقتين - في المخ البشري - مسئولتين عن جعل البشر يختلفون عن الحيوانات؛ وذلك بامتلاكهم القدرة على ابتكار اللغة وفهمها.

إدوارد هيتزج وجوستاف فريتش: الجزء الأيمن من المخ يتحكم في الجانب الأيسر من الجسم

اعتمد العلماء منذ نهاية القرن الثامن عشر وحتى القرن العشرين على أعمال «بروكا وفيرنك». وفي عام 1870، قام طبيب يعمل بالجيش الألماني يدعى إدوارد هيتزج بإجراء العديد من الجراحات لعدد من الجنود الذين كسرت جماجمهم في المعارك الحربية. وحيث إن المخ ذاته لا يستطيع الشعور بالألم - وسنعرف السبب فيما بعد - فإن هيتزج أدرك أن الإصابات في سباحات القتال فرصة سانحة لفحص الأمخاخ الظاهرة عند مرضى أحياء.

اكتشف هيتزج أنه عند لمس مناطق خاصة في المخ سلكاً مشحوناً كهربائياً، فإن أعضاء معينة في أجساد الجنود تأخذ في الاختلاج، ومن هنا استنتج أن هناك مناطق معينة في المخ لا بد أنها تتحكم في عضلات بعينها في الذراعين والساقين، مثلما أن منطقة «بروكا» تتحكم في الكلام. وبعد انتهاء الحرب، انضم هيتزج إلى فريق من الأطباء جمعه مع طبيب آخر يدعى «جوستاف فريتش» وقام الاثنان بإجراء بحوث على الكلاب. وقد اكتشفا أن هناك مناطق محددة من مخ الكلب تتحكم في أجزاء مناظرة بجسده. وبتغيير موضع التماس بالسلك الكهربائي، أمكن جعل أجزاء أخرى من الجسم تخرج، وذلك بمجرد لمس الجزء الصحيح من المخ، وأمكن بهذه الطريقة لكل من هيتزج

كانت غرف العمليات الجراحية في
القرن التاسع عشر وما قبله
لا تتجاوز نظافتها نظافة جراج
السيارات.

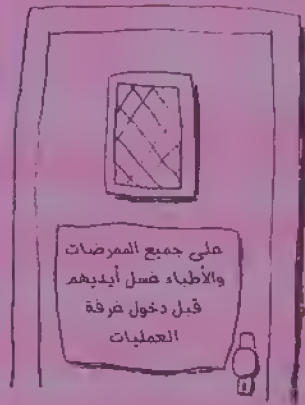


وفريتش عمل خريطة للمخ؛ لتحديد مناطقه المتحركة في الحركة، وكان من الطبيعي اكتشاف بعض المناطق التي لا تتحكم في الحركة في المخ. وقد اعتقدا عندئذ أن تلك المناطق قد تكون مسؤولة عن التحكم في الحواس كالسمع والبصر والإحساس، وكانا على حق.

كما اكتشف هينزج وفريتش من خلال تجاربهما أنه عند لمس الجانب الأيمن من المخ تحركت العضلات والأطراف الواقعة على الجانب الأيسر من الجسم، وعندما لمسا الجانب الأيسر من المخ اختلجت الأعضاء الواقعة على الجانب الأيمن للجسم، وكان هذا دليلاً على أن الجانب الأيسر من المخ يتحكم في الجانب الأيمن للجسم، بينما يتحكم الجانب الأيمن للمخ في الجانب الأيسر للجسم.

وقد شهد القرن التاسع عشر بأكمله المزيد من التقدم في العلوم المرتبطة بالمخ، ففي أسكتلندا قام جراح يدعى «ويليام ماكيوين» بإزالة ورم من مخ مريض يعاني من نوبات رعشة لا يستطيع التحكم فيها وتسمى اختلاجات. وعندما تم فحص المريض استنتج الطبيب «ماكيوين» أن تلك الاختلاجات بسبب ورم يدمر المخ، وعندما حان وقت إجراء الجراحة قام «ماكيوين» بشق جمجمة المريض فوجد الورم تماماً مثلما توقع من قبل.

(كان ماكيوين شاباً ذكياً، وأصبح واحداً من أوائل الجراحين الذين أصروا على أن يقوم المساعدون والمرضات في غرفة العمليات بغسل أيديهم قبل إجراء العمليات الجراحية للمرضى، كما كان يصر على ضرورة تعقيم



الأدوات الجراحية. أما قبل «ماكيوين» فقد كانت المباحض الجراحية والأيدى القذرة هي التى تستخدم فى إجراء الجراحات، وكان الناس يغتسلون بعد إجراء الجراحة وليس قبلها.

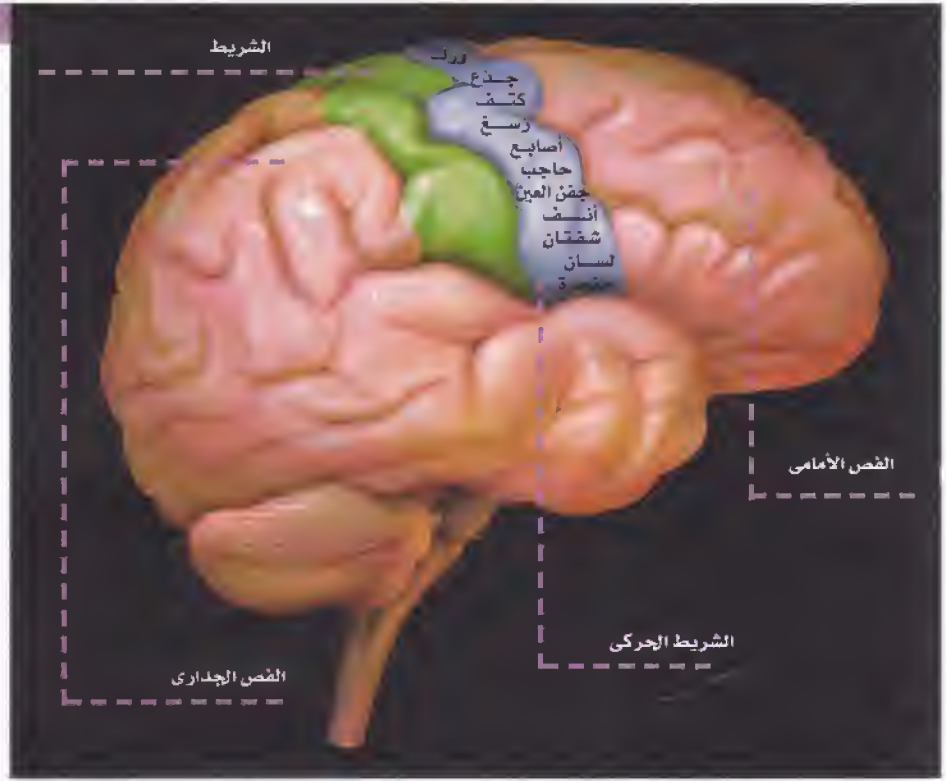
وفى عام 1909 وتأسيساً على أعمال بروكا وفيرنك، قام عالم ألمانى هو كوربينيان برودمان بوضع خريطة لقشرة المخ (الدماغ) وهى الطبقة الخارجية المجددة للمخ - وحدد بدقة أى مناطق المخ هى التى تتحكم فى أى وظائف حسية أو حركية. وقد ميز وظائف سبع وأربعين منطقة مختلفة على قشرة المخ وأعطاهما أرقاماً محددة؛ حتى يتمكن الأطباء من شرح وبيان أى منطقة من المخ يقومون بالعمل عليها لزملائهم من الأطباء. وحتى ذلك الوقت لم تكن هناك منظومة واحدة بل كانت الآراء مختلفة وخرائط المخ غير مكتملة.

ويلدر بنفيلد - ثبات الذاكرة

فى منتصف القرن العشرين، كان هناك طبيب يدعى ويلدر بنفيلد يعمل على علاج مرضى يعانون من الصرع، ويتلخص هذا المرض فى أنه اضطراب يجعل المرضى تملكهم نوبات متكررة - أو أزمات - ويفقدون السيطرة على أجسادهم. وكان بنفيلد يحاول أن يجد ذلك الجزء من المخ الذى يسبب الصرع، وذلك بلمس مخ المريض بطرف سلك صغير متصل ببطارية قوتها 3 فولت. وكان يجرى هذه العملية فى أثناء استلقاء المريض على منضدة العمليات. وعلى الرغم من أن بنفيلد كان قد أزال جزءاً من الجمجمة فقد كانوا متيقظين تماماً. (وكان يستعمل المخدر عند رءوسهم؛ حتى لا يشعروا بأية آلام عندما يقوم بفتح الجمجمة). وتمكن من العثور على مصدر الصرع، كما اكتشف شيئاً آخر أهم من ذلك بكثير، لقد اكتشف بنفيلد أنه عند لمس السلك أجزاء مختلفة من جانب المخ، يطلق عليها الفص الصدغى لقشرة المخ فجأة يتذكر المرضى - الذين كانوا متيقظين - أموراً حدثت لهم منذ مدة طويلة. ومن تلك الذكريات ألوان غرف النوم وأصدقاء الطفولة وصوت نباح كلابهم وهلم جراً. وفى كل مرة يمس فيها السلك تلك البقعة بعينها، كانت تعود نفس الذكريات ويستطيع المريض وصفها بدقة.

ومع استمرار تلك التجارب، أصبح بنفيلد قادراً على تحديد أى المناطق من المخ توجه التحرك وتتحكم فى الحواس. واكتشف أيضاً أن أجزاء

اكتشف بنفيلد أن الأجزاء
المستقلة من المخ مسئولة عن
أجزاء محددة من الجسم، أما
الرُكْب والكاحل وأصابع
القدمين فتقع كلها على
الجانب الآخر من المخ.



أجسامنا الشديدة الحساسية نحو المؤثرات القادمة من العالم الخارجى - كالأصابع والعينين والقدم - تحتاج إلى مساحة أكبر من المخ كي تعمل مقارنةً بأجزاء أخرى مثل الرُكْب والمرافق، ويمكن تمثيل مناطق التحكم بشريطين وهميين يلتفان حول المخ، يسمى الأول شريط الحركة؛ لأن كل قسم منه يحكم كل شيء يتحرك في جسدك بدءاً من عينيك حتى أصابع قدميك، وهو يمتد على طول الفص الجبهي، أما الشريط الثاني فيقع خلف شريط الحركة على الفص الجداري ويطلق عليه الشريط الجسدي الحسي، وهذا الشريط يوجد حيث تتم معالجة المعلومات الخاصة بتحديد أى أجزاء الجسم يحس أو يفعل، كما هو الحال عندما تلمس شيئاً ما وتقرر ما إذا كان بارداً أم ساخناً، وعندما تضغط بأصابعك أو أصابع قدميك على شيء ما فإن الشريط الجسدي الحسي هو الذى يستقبل المخ فيه تلك المعلومات.

وقد ابتكر بنفيلد رسماً صار يعرف فيما بعد باسم «القزم» وهو شخص ضئيل أسطوري، يشبه نوعاً من غيلان القصص، وأعضاء جسمه ذات أحجام مبالغ فيها. ويوضح هذا الرسم ما سوف يكون عليه مظهرنا إذا كانت أجزاء

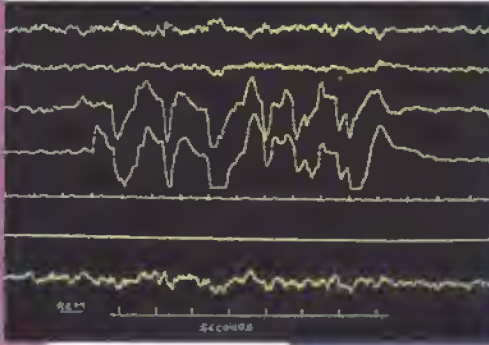


جسمنا بنفس الحجم الذى تشغله المناطق المناظرة لتلك الأجزاء فى أمخاخنا؛ أى إن لهذا «القرم» عيين كبيرتين وشفقتين ويدين وقدمين ضخمتين وصدرًا صغيراً وردفين ضئيلتين وكنفتين ضيقتين .

أجريت أبحاث بنفيلد منذ نحو نصف قرن ، ومنذ ذلك الوقت تضافرت جهود آلاف الباحثين لتجميع المزيد من المعلومات حول المخ وأصبحت الأدوات الحديثة عوناً لهم على البحث عن إجابات حول تركيب المخ وكيفية عمله . ولا يمضى يوم واحد إلا ويتمكن شخص ما من الوقوف على أمر جديد يزيد من فهمنا للمخ .

ومن أكثر الأمور الباهرة التى اكتشفت حديثاً حقيقة أن كل شىء تقريباً يقوم به المخ إنما يستند إلى فعل كيماويات تسمى النواقل العصبية ، وهى من الضالة بحيث لا يمكن مشاهدتها حتى باستخدام الميكروسكوبات . ومع ذلك فهى تؤثر على كل ما يجرى داخل رأسك - بدءاً من قدرتك على العد حتى عشرة ، أو إدراك صوت صديق لك أو إذا ما كنت سعيداً أو حزيناً . والنواقل (أو الناقلات) العصبية هى الوسيلة التى تتمكن خلايا المخ بها من التواصل مع بعضها البعض ، ويتمكن المخ من التحكم فى باقى الجسم ، ويتوقع الباحثون فى المخ أن يتمكنوا يوماً ما من التحكم فى هذه الناقلات . وقد يؤدى استكشاف المزيد حولنا إلى بعض من أهم الاكتشافات العلمية المهمة على الإطلاق . وسوف تساعد هذه الاكتشافات الكثيرين من المرضى الذين يعانون من أمراض شتى . وقد يتم العثور على علاج ناجح يوماً ما لأمراض ، مثل مرض باركنسون والكثير من الاضطرابات مثل الاكتئاب الحاد ، وذلك بالتحكم فى مستويات الناقلات العصبية .

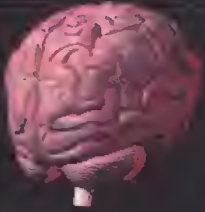
ولذلك وبما أننا سرنا مع تاريخ المخ لأكثر من خمسة آلاف عام ، فقد حان الوقت لكى نتأمل معاً كل ما قام به علماء المخ من استكشافات . وحيث إن لديك مخاً وتخيلاً فسوف نتخيل أننا وضعنا ذلك المخ أمامنا على المنضدة .



قسم صغير من تقرير
رسام المخ الكهربائي
يوضح موجات المخ.

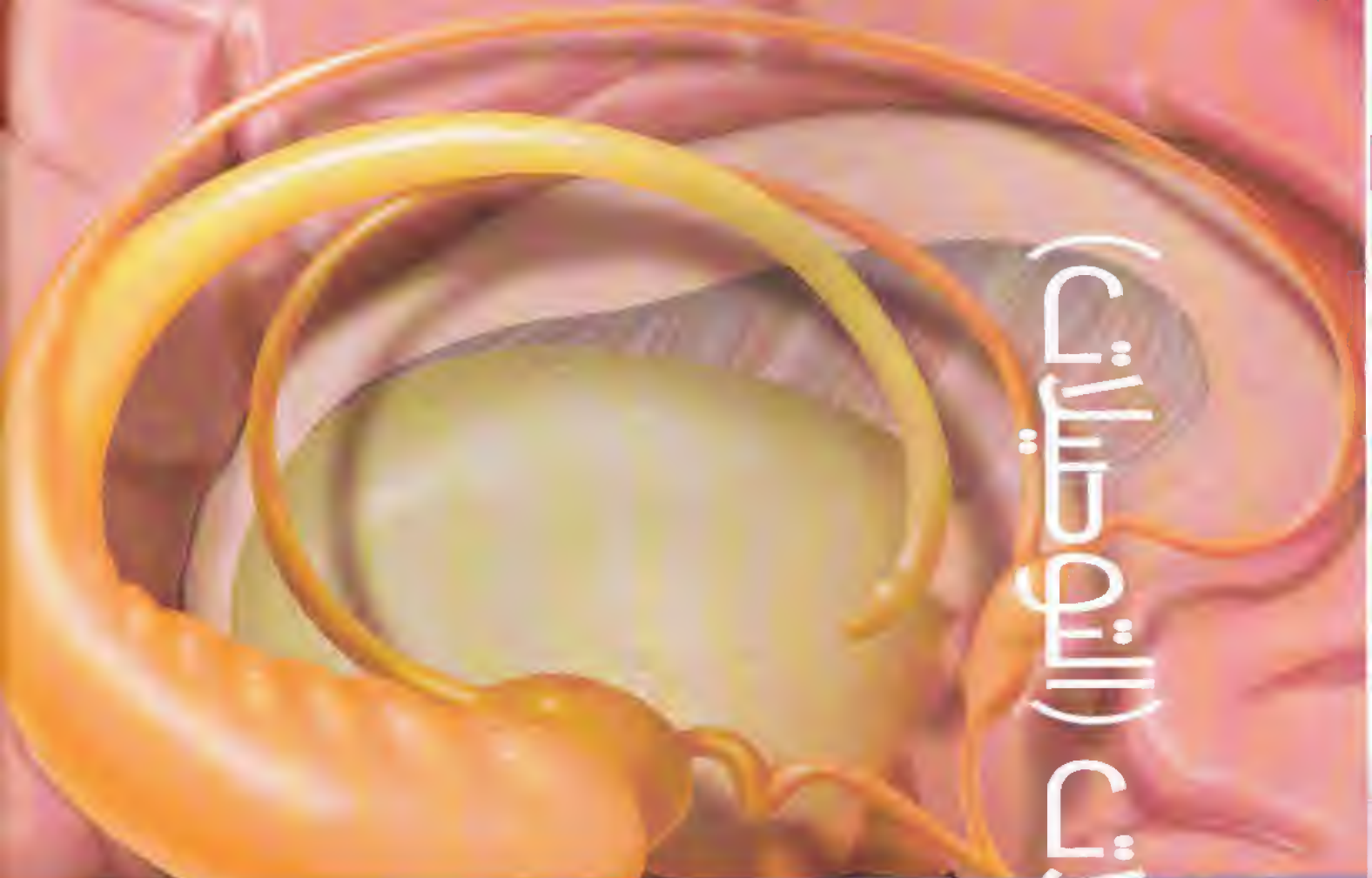


لقد مضى على اختراع رسام
المخ الكهربائي ما يقرب من
مائة عام. ومع ذلك، لا يزال
يستخدم حتى الآن لقياس
نشاط المخ.



وقد اختار بيرجر لإجراء الاختبار ابنه ذا الخمسة عشر عاماً، وكان اسمه «كلاوس» واكتشف بيرجر أنه كلما أتى «كلاوس» أمراً ما يتعلق بالمخ مثل التفكير في حل مسألة رياضية أو إغماض العينين وتخيل صور مختلفة فإن موجات ذات أشكال متعددة تأخذ في الانطلاق من المخ. واكتشف بيرجر أن هناك موجات عادية تصدر من المخ بشكل دائم، وهناك موجات إضافية تتشكل عندما يقوم المخ بأمر غير عادي، أو لو كان المخ مصاباً بضرر ما، وأطلق على ذلك الجهاز رسام المخ الكهربائي، وأصبح هذا الجهاز ذا أهمية خاصة؛ حيث هو الجهاز الوحيد لفحص الأمخاخ السليمة، ولا يزال يستخدم حتى يومنا هذا.

مع تقدم التكنولوجيا والمعدات الطبية بزوغ القرن العشرين، بدأ العلماء في استعمال أجهزة جديدة - وهي في العادة أجهزة كهربائية - لفحص ودراسة المخ. وقد ساد الاعتقاد عند عالم ألماني يدعى هانز بيرجر أنه لو كان المخ يصدر موجات كهربائية فإنه يصبح من الممكن قياس ذلك النشاط الكهربائي باستعمال آلة كهربائية - كما تقاس قوة بطارية. واستخدم عام 1924 أقراصاً لاصقة صغيرة تسمى أقطاباً وتثبت على الرأس في صنع جهاز قادر على اكتشاف وتسجيل نبضات كهربائية صادرة من المخ، وأطلق على سلك النبضات موجات المخ.



المتدحم والبنحطلات (التهوطلات)

إذا نظرت إلى مخ ما فإنك ترى كتلة من الأنسجة الوردية المشوبة بالون الرمادي، والتي تتخذ شكلاً يقترب من شكل كرة القدم، وليس كبيراً جداً.. والواقع، أنه من الصغر بحيث يمكن حمله بسهولة بين يديك.

المتحكم والتوصيلات

4

الفصل
الرابع

من على السطح يبدو المخ كعضو غريب الشكل - كقطعة من المرجان أو الصخور المجعدة ولا تبدو منه أجزاء أخرى أكبر، فيما عدا تلك الثنيات أو التجاعيد، ولكن شأنه شأن الكثير من الأشياء فإن ما بالداخل هو الذى يمثل الفرق كله فى العالم.

وعندما يفكر معظم الناس فى المخ فإنهم فى الواقع يفكرون فى العضو الذى يشبه كتلة كبيرة مجعدة وهى فى الواقع التى تكون الجزء الأكبر من المخ، على أن هناك جسمين آخرين مهمين. فهناك تحت جسم المخ عند قاع الجمجمة وفوق العنق يقع القسم الثانى وهو المخيخ وهو يبرز عند مؤخرة المخ كقطعة مرتبطة، أما الجزء الثالث الذى يمتد من المخ والمخيخ فهو جذع المخ، وهو الذى يصل مخك بباقى أجزاء جسمك.

هذه هى الأجزاء الثلاثة الرئيسية للمخ، على أن هذه هى مجرد ما نراه من أجزاء. أما المخ الكلى فيتكون من العديد من القطع والمكونات، تماماً كنموذج الطائرات أو أحجية الصور المقطعة.

وأفضل طريقة لفحص المخ هى تقسيمه إلى نصفين من منتصفه؛ فيصير لدينا نصفان يطلق على كل منهما نصف كرة. وينطبق نصف الكرة كل على الآخر تماماً، ويحتوى كل نصف على نفس المكونات التى بالنصف الآخر، وإذا تناولنا كل نصف على حدة لوجدنا أنه ينقسم بدوره إلى أربع قطع منفصلة تسمى فصوصاً: وهى الفص الجبهى (فى المقدمة)، والفص الصدغى (فى الجانب)، والفص الجدارى (فى القمة)، والفص القفوى (ناحية القفا).





يتطابق نصفاً كرة المخ الأيسر والأيمن كالشئء وصورته في المرآة .

عندما ننظر إلى المخ بأكمله مرةً أخرى فسوف ترى أن العضو بكامله مكون من طبقات كإحدى الفطائر ، وتسمى الطبقة العليا القشرة أو المادة الرمادية ، وهي بمثابة اللحاء للشجرة وتغطي المخ تماماً بما في ذلك المخ نفسه والمخيخ . ويطلق على قشرة المخ «المخ المفكر»؛ لأنها بمثابة الموقع الذي يتم بداخله التفكير ، وحيث تختزن جميع ذكرياتنا ، وكما ترى فإن قشرة المخ هي أكثر أجزائه تفهماً ، وتعتبر قدرتها على فهم اللغة وتناول الخطاب أهم المعالم التي تميزنا نحن البشر بشكل كبير عن باقي المخلوقات .

وتقع المادة البيضاء تحت القشرة ، وهي مكونة من بلايين الخيوط الميكروسكوبية التي تحتوى على خلايا المخ . وتتصل الخيوط بعضها ببعض الآخر ، وتشبه هذه الخلايا أسلاك التليفونات الدقيقة ، وهي المسؤولة عن اتصالات المخ .

عند شق المخ إلى نصفين فإن
الصورة التي بالشكل توضح
أحد النصفين، ويتكون
الجهاز الحوفي من الأجزاء
المبينة عند مركز هذا
القطاع المستعرض.



يقع الجهاز الحوفي أسفل المادة البيضاء، ويحتوى على العواطف وتتركز فيه المشاعر. تشترك الثدييات مع البشر في بعض المشاعر كالخوف، ويتشابه جهازها الحوفي مع نظيره لدى البشر؛ ولهذا السبب يشار إلى الجهاز الحوفي على أنه المخ الثديي، وتنحشر تحت الجهاز الحوفي هياكل وغدد تتحكم في النمو والجوع ودورات النوم وفي كيفية استجابتنا للعالم من حولنا.

ويقع جذع المخ عند قاعدته أو قاعه، وهو الذى يصل المخ بباقي الجسم ويتم التحكم هنا في الكثير من وظائف الجسم وخاصة تلك التي لا نفكر فيها، ومنها عملية التنفس ونبضات القلب، ويسمى جذع المخ بالمخ «الزاحف»؛ لأنه يشبه أمخاخ المخلوقات البسيطة كالسحالي والسمك. وتلك الأمخاخ لا تقوم بأكثر من إبقاء تلك المخلوقات على قيد الحياة وتعينها على البحث عن الطعام.

يطلق على
جذع المخ
المخ الزاحف



قد يعطيك هذا فكرة عما نحن مُقدمون على استكشافه، وسنقوم الآن بإلقاء نظرة على ما يسمى «الصورة الكبيرة» للمخ بما يعنى النظر إلى الأمر برمته مما يشمل غطاء المخ، ثم فحص كل جزء منفرد فيه قطعة قطعة.

صندوق المخ - الغطاء الواقى

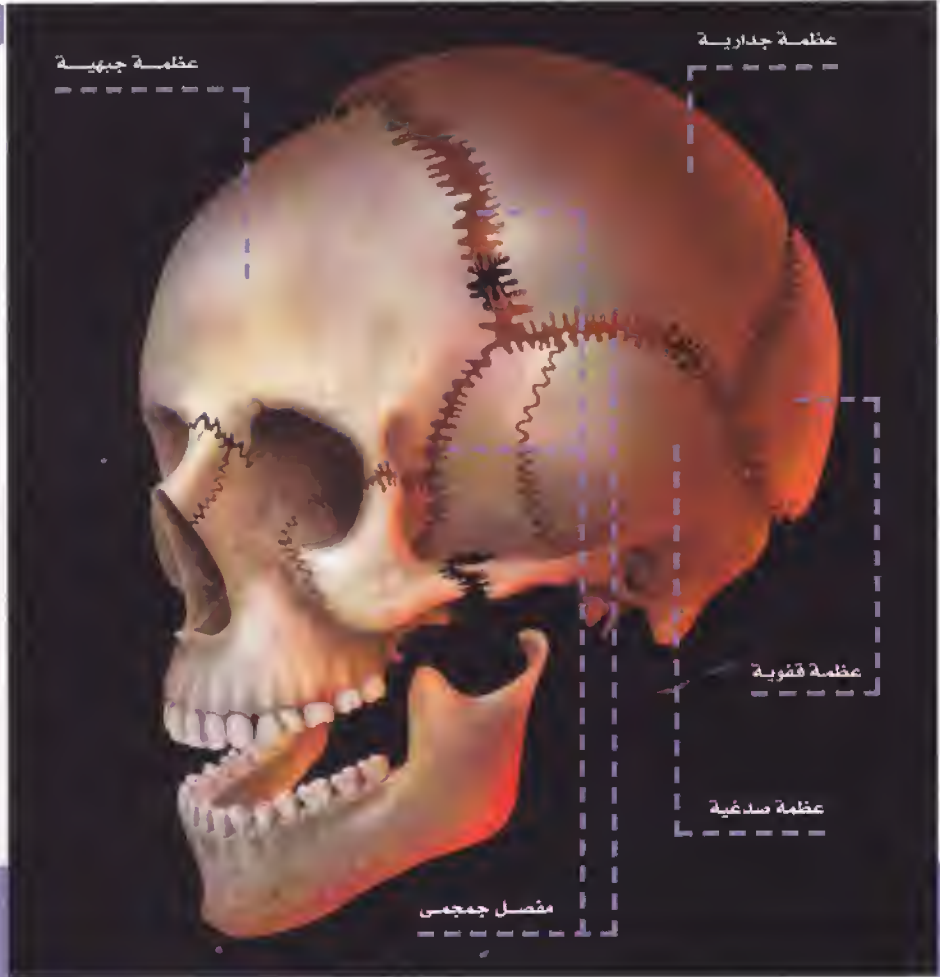
دعنا نبدأ بمأوى مخك أو الجمجمة - والتي تعرف أيضاً بأنها صندوق المخ. وتعبير صندوق المخ وصف لطيف؛ لأننا سنقوم بفتحه والتطلع إلى كل شيء داخله.

إن مخك هش جداً لدرجة أنه قد يتفتت إلى شظايا صغيرة كما تتفتت فطيرة من الطين، والسبب فى ذلك أنه لا يوجد بالمخ أى شيء صلب جداً. فلا يحتوى على غضاريف أو عظام تدعم أجزائه وتمسك بها معاً لتكون له شكلاً محدداً، كما أنه غير ملون من أنسجة عضلية كالقلب مثلاً الذى يتميز بأنه ذو بنية قوية ويتماسك بشكل جيد.

ولكى تتأكد سلامة المخ فإنه يغطى بصندوق عظمى قوى سميك، ويتعرض الرأس على مدى عمر الإنسان لعدد لا نهاية له من الصدمات والارتطامات - فى أثناء اللعب على الأرجوحة، أو داخل الملاعب الرياضية أو مرتطماً بأحد الأبواب أو مصطدماً بأحد رفاق اللعب. إن بعض العظام فى جسمك - خاصة الذراعين والساقين - قد تتعرض للكسر إذا وقعت أو سحقتها عند التصادم مع جسم صلب، أما الجمجمة فإنها ستظل فى العادة متماسكة إذا ارتطمت بشيء ما. ومن الصعب جداً أن تتعرض الجمجمة للكسر، ولكن لكى يضمن الإنسان جانب السلامة فلا بد من ارتداء خوذة فى أثناء القيام بأنشطة معينة، لمزيد من الحماية. ولن تستطيع أن تكون حريصاً أكثر من اللازم عند حماية مخك.

يسمى الجزء من الجمجمة الذى يحفظ المخ «القحف» أو صندوق المخ، وهو مكون من ثماني عظام رئيسية تناسب كل منها الأخرى، بحيث يصبح الرأس ذا كيان صلب من الأمام إلى الخلف. ويمكن تصور هذا التكوين إذا تذكرت النماذج البلاستيكية التى تثبت بها القطع جنباً إلى جنب، وترتبط أسماء هذه العظام الثماني بفصوص المخ: فواحدة جبهية (أمامية) وواحدة قفوية (جهة القفا) واثنان جداريتان (عند القمة) واثنان صدغيتان (جانبيتان)، وهناك عظمتان إضافيتان داخليتان، وهما العظمة الوتدية والعظمة الغربالية، وهما اللتان تصلان الجمجمة بعظام الوجه. وبالمناسبة، هناك أربع عشرة عظمة

كلما كبر الإنسان تلاحمت
عظام الجمجمة معاً مكونة
حيزاً صلباً مغطى يحوى المخ.



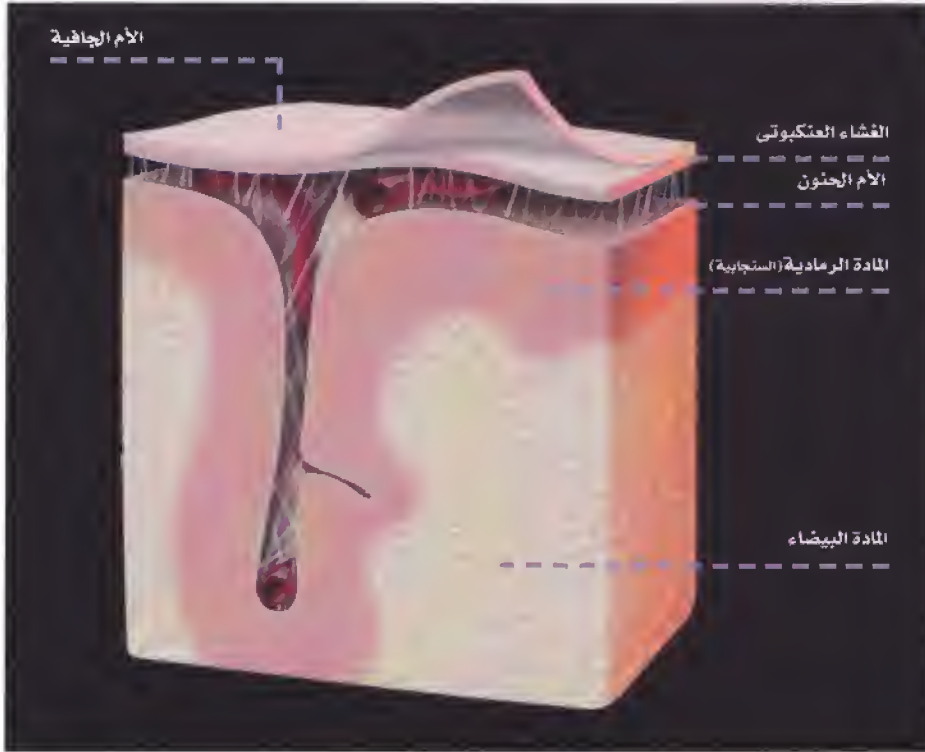
بالوجه، فإذا أضفنا إليها عظام الفك لصارت لدينا جمجمة كاملة وإن كان معظم ما يهنا هو ما يحدث داخل القحف (الجمجمة).

وتنمو عظام الجمجمة معاً بمرور الزمن، وعندما يولد الطفل يمكن للمرء أن يشعر بالفواصل بين العظام والتي تسمى مفاصل جمجمية عند تلمس جمجمة الطفل.. والمنطقة الرخوة (أو البقعة اللينة) الواقعة عند قمة رأس الطفل هي حيث تلتقى كل المفاصل وتتعلق هذه المنطقة فى نهاية الأمر وتصبح الجمجمة محكمة الإغلاق مثل صندوق الكنز.

وتؤدى الجمجمة المغلقة نفس دور قشرة البيضة التي توفر غطاءً للمخ الرخو بداخلها.. ويبلغ سمك الجمجمة عند أكثر أجزائها سمكاً نحو سنتيمتر واحد وعند أقلها سمكاً أقل من ذلك أو نحو سمك شريحة من الورق المقوى. ولا يتجاوز دور الجمجمة كونها صدفة واقية ولا شيء غير ذلك، ويمكنك اعتبارها خودة طبيعية للمخ.

إن المنطقة الرخوة
لدى نشبه شماعة
نضجت أكثر من
اللوز.





تشبه الطبقات الثلاث
للسحايا غلافاً واقياً للمخ.
مثل ورق التغليف وتصل
الوقاية حتى إلى داخل
تجاعيد المخ.

حجم المخ :

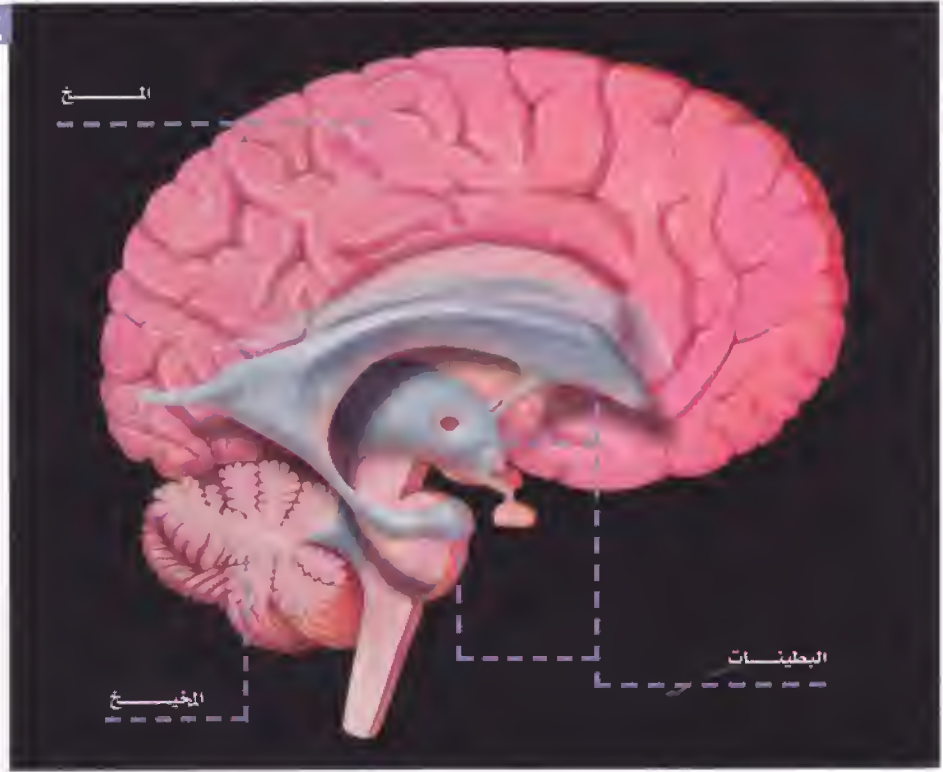
يبلغ وزن المخ العادى لشخص
بالغ نحو 1300 جرام ، رغم ذلك
توجد أمخاخ ضخمة وأمخاخ
صغيرة جداً . وقد بلغ وزن
أصغر مخ بشرى على الإطلاق
حوالى 458 جراماً وكان لشخص
يدعى دانيال ليون . أما أثقل مخ
فقد كان وزنه خمسة أرتال وقد
كان لرجل انتهى الحال بجسده
فى أحد المختبرات الطبية فى
أوهايو ، أى إن وزن ذلك المخ
كان يعادل وزن مخين عاديين ،
ومع ذلك كان ذكاؤه عادياً .

السحايا (الأسحية)

عندما تتم إزالة قمة الجمجمة (ويقوم الأطباء بذلك مستخدمين منشاراً صغيراً
يسمى مبضعاً لحمياً ، فإن المرء يطالع المخ وقد تغطى بما يشبه ورق التغليف
المكسو بالریش . وهذا هو ما يسمى السحايا التى تحمى المخ بنفس الطريقة
التي تحمى أنت بها شيئاً هشاً كأن تغلفه بالورق أو البلاستيك ذى الفقاع
أو بورق الجرائد .

وتتكون السحايا من ثلاث طبقات ، تسمى الطبقة الخارجية الأم الجافية ،
وهى نسيج شديد يجعل المخ متصلاً بباطن الجمجمة ، ثم يأتى أسفل منها الغشاء
العنكبوتى . ويلاحظ أن هذه الكلمة مشتقة من كلمة عنكبوت ، وتحتوى هذه
الطبقة العنكبوتية على عدد هائل من الأوعية الدموية المتقاطعة والمتشابكة كأنها
نسيج عنكبوتى ، ومن هنا اكتسبت اسمها . وتساعد الأوعية الدموية على
تحرك الدم بحرية خلال المخ ثم تحمله مرة أخرى إلى داخل الجسم ، حيث تتم
تنقيته وتنظيفه ويعاد استخدامه ، أما الطبقة الثالثة - وهى الأقرب من المخ
نفسه - فتسمى الأم الحنون . وهى تحتضن المخ بأكمله - بما فى ذلك المخيخ -
تماماً كما يلتصق غشاء التغليف البلاستيكى بالأشياء .

تحتوى بطيئات المخ على
سائل يقوم بتنظيف
وامتصاص الصدمات داخل
الرأس، وتوضح المناطق
الزرقاء مواقع البطيئات.



السائل المخي الشوكي

تقوم الأم الحنون بعمل حقيبة واقية للمخ، حيث توجد طبقة رقيقة من السائل الذي يعرف بالسائل المخي - الشوكي وتقع بين النسيج العنكبوتي والأم الحنون فوقه. وهذا السائل النقي الرقراق يكتسب اسمه من الجزأين المهمين - وهما: المخ والحبل الشوكي - اللذين يمر السائل من خلالهما.

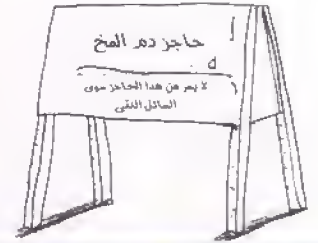
هناك نحو خمس أوقيات فقط من السائل المخي - الشوكي في كل الرأس، أي أقل من نصف كمية السائل في علبة مياه غازية، ولكنه مهم جداً لصحة وسلامة المخ. ويطفو هذا السائل متغلغلاً الأم الحنون ليقوم بعمل وسادة للمخ داخل الجمجمة.

كما أن هناك أربع فجوات بالمخ تمتلئ بنفس السائل، وهي بمثابة مستودعات صغيرة تسمى بطيئات (جمع بطين) وهي بمثابة ممتصات الصدمات التي قد تتعرض لها الأجزاء المختلفة للمخ.

ويقوم السائل المخي - الشوكي بوظيفة أخرى أيضاً: فهو يقوم بتنظيف المخ

حيث يتدفق خلال الفراغات الضيقة فيحافظ على نظافة المخ عن طريق إزالة أية نفايات أو بقايا قد تتراكم مثل الخلايا الميتة، ثم تضخ هذه النفايات إلى مجرى الدم من خلال الأوعية الدموية في الطبقة العنكبوتية وبذلك يتخلص الرأس منها.

ولا يمكن للنفايات أن تترد مرة أخرى إلى المخ بسبب وجود الأم الجافية وما يسمى حاجز دم المخ، وهو عبارة عن أوعية دموية صغيرة وهي من الدقة بحيث لا ينفذ منها إلا جزيئات الأكسجين والجلوكوز، وهما ما يحتاجه المخ. ويصل الدم إلى المخ عن طريق الشرايين التي تزحف كالثعابين من خلال المخ وطياته ثم تحيط به كالشبكة، ويمنع هذا الحاجز الدموي من وصول أى شيء إلى المخ من المواد التي لا يستطيع استعمالها أو التي يجب ألا يتعرض لها (كالجراثيم وكرات الدم الحمراء)؛ ولذا فهي بمثابة مرشحات المياه: فهي تحجز كل الأشياء التي لا يحتاج إليها المخ وتسمح بمرور المادة النقية فحسب.



وتفصل كل هذه التكوينات بين المخ وما يحيط به، وأصبح لدينا الجمجمة التي تحيط بالمخ كما لو كانت صندوقاً محكماً، والطبقات السحائية التي تحتفظ بالمخ مغلفاً، والسائل المخي - الشوكي الذي يجعل المخ نظيفاً وطافياً.

المخ البشري

ليس هناك الكثير مما يمكن مشاهدته على السطح الخارجى للمخ، وقد يكون ما بداخل جهاز التلفزيون أكثر إثارة للاهتمام، فليس هناك أية دوائر إلكترونية، أو أسلاك أو شاشات لعرض الصور أو شرارات كهربية أو أية ومضات كهربية، وبدلاً من ذلك يرى الإنسان كتلة من مادة مجمدة مستديرة وناعمة اللمس، وتبلغ نسبة الماء في تلك المادة نحو خمس وثمانين بالمائة، ويبلغ وزن المخ عند الشخص البالغ ما بين رطلين وثلاثة أرطال أو ما يعادل وزن برطمان من زبد الفول السوداني.

وأكثر شيء وضوحاً في مظهر المخ هو أنه أكثر تجعداً من أصابعك بعد يوم كامل في حمام السباحة. وهذه التجعيدات هي التي تكون ما يطلق عليه «التلافيف» و«الأخاديد» أو «الثلمات». والتلافيف هي الطيات أو الثنيات



يوضح هذا المقطع
المستعرض للمخ مدى عمق
الثلمات (الأخاديد).



أو الهضاب (ويسمى مفرداً طية) أما الثلمات أو الثلمات فهي الأخاديد أو الوديان بين كل طية (والأخدود هو ما يسمى ثلماً).

وقائدة التلافيف والثلمات تتجلى في كونها تحدد مقاطع المخ؛ لأنها تكون بمثابة خطوط التقسيم بين فصوص المخ المختلفة، وتساعد هذه الهضاب والوديان العلماء على تحديد الجزء الذى يفحصونه.

وهناك سبب وراء كثرة عدد الثنيات فى المخ، فهي تزيد من مساحة الجزء الخارجى للمخ. ولكى نوضح كيفية حدوث ذلك، نتناول أحد القمصان (تى شيرت) ونكوره على بعضه فيتجدد (يتكرمش) ولكنك تكون قد ضغطت حجمه إلى أصغر حد. ومع ذلك يظل هو نفس القميص كما كان وإن كان قد تكور جيداً بشكل محكم.

وإذا تم مد المخ تماماً فإن مساحته تصل إلى نحو متر مربع أو ما يقارب مساحة إحدى الوسائد. على أن المخ لو كان مسطحاً لصار حجم الرأس مخيفاً، أما عندما يتجدد فيمكن ضغطه ليتمكن استيعاب نفس المادة فى حيز أصغر بكثير.



إن الطيات والثنيات فى المخ هى التى تسمح باستيعاب وتخزين الكثير من الوظائف والأفكار .

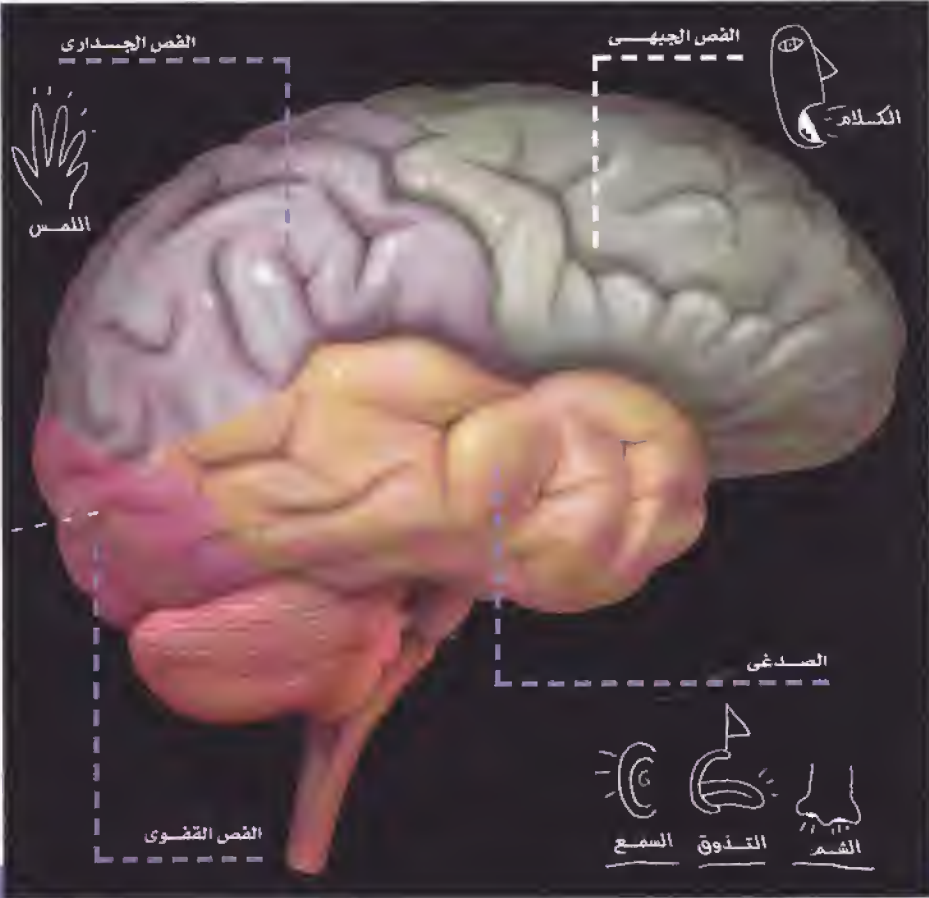
وقشرة الرأس هى الطبقة العليا للسطح المجعد للمخ ، والقشرة هى عادةً ما يتصور معظمنا أنها هى المخ . ويصل سمك هذه الطبقة إلى نحو أربعة ملليمترات (أو 1/8 من البوصة) وهى شبيهة بلحاء الشجرة . ويسمى الجزء الذى يغطى المخ من قشرة الرأس «الغطاء المخى» . وقشرة الدماغ لا تغطى سطح المخ فحسب ، بل تغطى أيضاً الحيز الواقع بين نصفي الكرة بحيث يصبح كل نصف كرة مغطى بالكامل بالطبقة الخاصة به من القشرة . وعادةً ما يشار إلى تلك الطبقة بأنها الطبقة السنجابية (الرمادية) على الرغم من أن لونها فى الواقع وردي عندما تكون داخل الرأس ، ولا يتحول لونها إلى الرمادى إلا بعد موت المخ وتسرب الدم منه تماماً .

معظم الدماغ مشغول بالمخ وهو الجزء الطرى الرخو الذى يتحكم فى معظم ما يسمى الوظائف العليا أو الذكية كالتفكير والكلام ، وهو منقسم إلى نصفين متماثلين . . وهذان النصفان وهما نصف الكرة الأيمن والأيسر متصلان بواسطة شريط رقيق من الأنسجة ويطلق عليه الجسم الثفنى (الجاسئ) . . ويتيح هذا الشريط للجانب الأيسر من المخ أن يتصل ويتواصل مع الجانب الأيمن . والسؤال هو: لماذا لم يكن المخ مكوناً من جزء واحد كبير بدلاً من النصفين؟ حسناً ، حسبما اكتشف فريتش وهيتزج فإن الجانب الأيسر للمخ يتحكم فى الجانب الأيمن للجسم ، بينما يتحكم الجانب الأيمن للمخ فى الجانب الأيسر للجسم ، ويكاد الأمر يشبه وجود مخين - لو أن أحدهما تلف لقام الثانى بالعمل بشكل طبيعى .

الفصوص

يتكون كل نصف من نصفي المخ من أربعة قطاعات تسمى فصوصاً . وعند الحديث عن الفصوص لابد من تذكر أن بالمخ اثنين من كل نوع؛ ولذلك يكون المجموع ثمانية . وبدلنا مخطط «كوربينيان برودمان» للمخ على أى الفصوص مسئول عن أية وظيفة ، كما يبين الموضع الذى تصدر منه وظيفة ما أو سلوك ما ، ويسمى الفص الموجود فى مقدمة المخ بالفص الأمامى (الجبهى) ويحتل الحيز الموجود خلف الجبهة تماماً . أما الفصان الصدغيان فيقعان خلف الأذنين وتحت كل فص جدارى - حيث يقع كل منهما على أحد

فصوص المخ الأربعة ،
الجبهة ، الجدارى ، القفوى ،
الصدغى .



الجانبين ، أما الفص الواقع عند مؤخرة المخ فهو القفوى ، ويملاً الحيز الموجود عند مؤخرة الجمجمة ، أما الفص الجدارى فيقع فى المنتصف نحو قمة الجمجمة . وإذا مررت أصابعك خلال قمة رأسك فسيكون الفص الجدارى الأيمن والفص الأيسر تحت كفك .

ولكل زوج من الفصوص وظيفة محددة:

- الفصان الجبهيان يتحكمان فى التفكير والذاكرة والكلام .
 - الفصان الصدغيان مسئولان عن السمع والتذوق والرائحة .
 - الفصان القفويان يتعاملان مع المعلومات البصرية والمرئية .
 - الفصان الجداريان يتعاملان مع ترجمة الأحاسيس بما فى ذلك اللمس .
- يلاحظ أن الوظائف المتشابهة تجتمع معاً ، فالفص الجبهي وموقعه عند الجبهة يتعامل مع كثير من الوظائف التى تجعل منا بشراً كما أنها تجعلنا متفردين ، فهو يحتوى على مركز اللغة الذى يشمل قدرتنا على القراءة والكتابة والكلام . إنه موقع ذكائنا الذى يسمح لنا بالتفكير واستعمال العقل واتخاذ

القرارات المختلفة فى حياتنا اليومية، كما أنه يتحكم فى حركاتنا الإرادية، كالسعى نحو كوب ماء أو قذف كرة. وتستقر ذكرياتنا فى الفص الجبهى، وتلك الذكريات هى التى تسهم فى تكوين الشخصية المتفردة من حيث نوعية الإنسان التى يكون عليها أو تكون عليها تلك الشخصية.

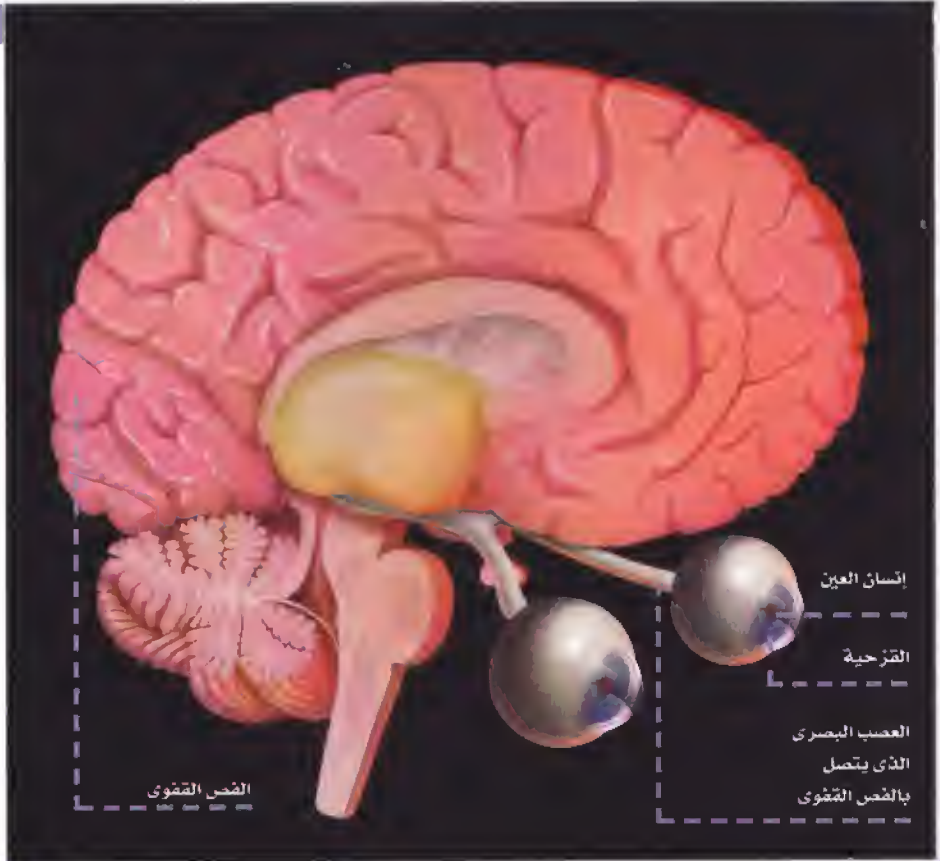
يتعامل الفص الصدغى الذى يقع خلف الأذن مباشرة مع حواس السمع والتذوق والشم، وهناك وصلة مباشرة بين أنفك والفص الصدغى تسمى القناة الشمية. وعندما تشم أو تتذوق شيئاً ما فإن المعلومات يتم التعامل معها داخل الفص الصدغى، وذاكرة الروائح والنكهات مثلها مثل ذاكرة الأصوات تخزن أيضاً فى هذه المنطقة؛ لاستخدامها فى المستقبل.

أما الفص القفوى الذى يقع عند مؤخرة المخ، فهو يتعامل بالدرجة الأولى مع معلومات الرؤية التى ترد إلى المخ من العينين اللتين تعتبران - فى الواقع - الجزء الخارجى من المخ. ويمكنك اعتبار العينين كأنهما كرتان صغيرتان قائمتان بذاتيهما فى وجهك، ولكنهما فى الحقيقة امتداد طبيعى للمخ؛ لأنهما تتيحان للمخ فرصة الاحتراس من العالم، مثلما يستخدم «بوسكوب» (منظار أفق) مثبت لتوفير أمان الجمجمة. والواقع أنك لا ترى بعينيك، بل ترى بمخك. وإنما تقوم العينان بالسماح بمرور الضوء والإشارات التى تكون فى نهاية الأمر «ما تراه» فى مخك.

يعتقد العلماء أن ذاكرة المراتب تخزن فى الفص القفوى، وعندما تحتاج إلى تذكر شيء ما وكيف يبدو فإن الفص الجبهى - الذى يقوم بعمليات التفكير - هو الذى يستدعى الصورة المرئية من الفص القفوى. ثم إنه قد يستدعى بعد ذلك بعض الذكريات الصوتية من الفص الصدغى، ثم يمزج تلك المعلومات معاً ليكون ذاكرة متكاملة. وبهذه الطريقة تستطيع تذكر كيف يبدو صوت شخص ما، وكيف يبدو شكل وجهه، وكل ذلك فى نفس الوقت.

يقع الفص الجدارى عند قمة مخك خلف الفص الجبهى، وتتجه معظم المعلومات الواردة من الحواس - وخاصة حاسة اللمس - إلى هذا الفص بحيث يمكن أن يتم التنسيق بين الحواس والمهارات الحركية. وعندما تشم أو ترى أو تلمس أو تتذوق قطعة هامبرجر فإن الفص الجدارى يؤلف بين هذه المعلومات ويدمجها لتصبح وحدة متكاملة، كما أن هذه المنطقة هى التى تساعدك على معرفة مدى ثقل شيء ما وما هو شكله ولمسه. والفص

عينك هما امتداد لإخك هي
واقع الأمر، فعندما تنظر
إلى شيء ما فإن المخ هو الذي
يرى ذلك الشيء لا مقلتك.



الجدارى أساسى؛ لكى تحافظ على تقدير موقعك بالنسبة للأشياء من حولك فيما يعرف بالإدراك المكانى الذى يساعدك على تحديد المسافات ويحفظك من الارتطام بالأشياء.

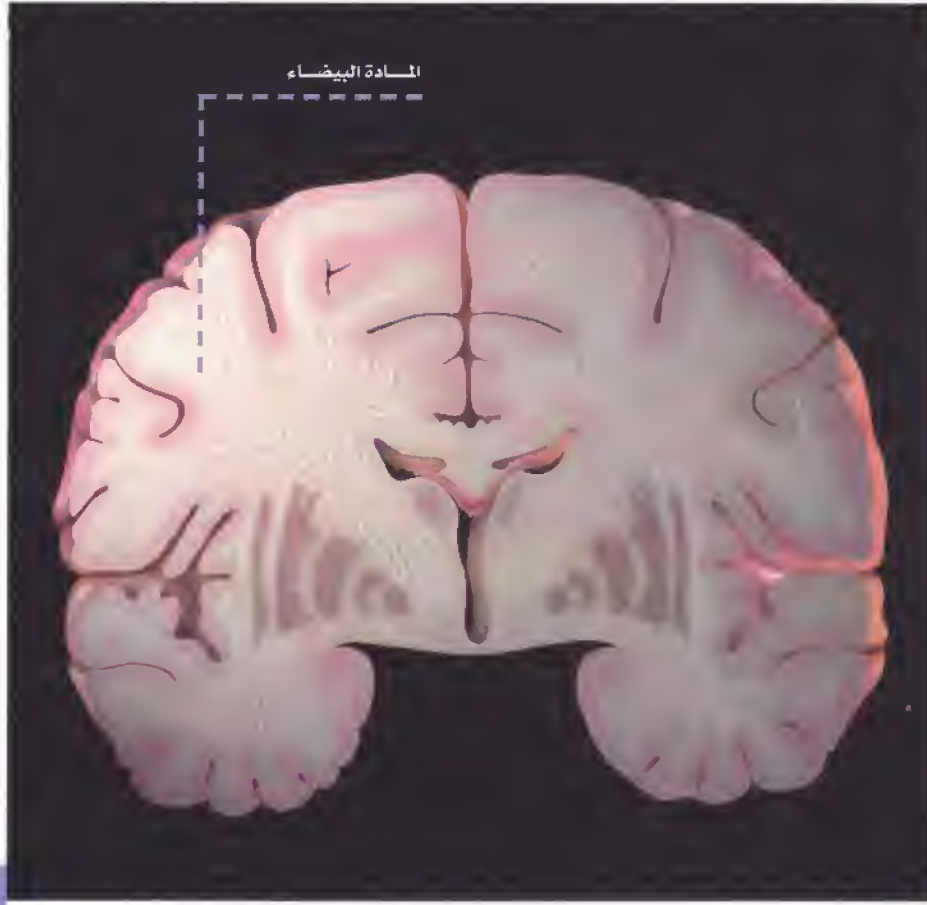
تنتشر مراكز التحكم هذه لتؤدى دورها مع مختلف وظائف الجسم والعقل عبر قشرة المخ بأسرها؛ فيقع البعض فى الواجهة والبعض على الجانبين والبعض فى الخلف والبعض عند القمة، ويقع قطاع الكلام بعيداً عن قطاع الرؤية. إذن، كيف يتسنى أن يتصل الاثنان ببعضهما البعض بحيث يتمكن الإنسان من الحديث عن شيء يراه؟ وكيف يرسل أحد أجزاء المخ المعلومات إلى جزء آخر؟

المادة البيضاء (المخ الداخلى)

للإجابة عن هذه علينا الانتقال إلى الطبقة التالية للمخ، وهو القطاع الداخلى الهش الذى يطلق عليه: المادة البيضاء. وعلى العكس من المادة الرمادية التى تبدو وردية اللون فإن المادة البيضاء فى الواقع ذات لون أبيض؛ وذلك لأنها تتكون من المحاور العصبية التى تشبه خيوطاً رفيعة كالأسلاك وتصل بين



تتقاطع مليارات من
الخلايا العصبية مع
باطن المخ .



الخلايا العصبية . وكما هو الحال مع الكثير من الأسلاك التي نشاهدها ونستعملها في حياتنا اليومية - كالأسلاك المستخدمة في الكابلات الكهربائية أو كابلات التليفونات - فإن المحاور تكون مغلفة بغطاء واق أو بغمد . وغطاء المحاور يسمى «ميلين» أو «نخاعين» وهو يتكون من مادة دهنية بيضاء براقية ، وهناك كميات كبيرة من هذه المادة النخاعية - نظراً لكثرة عدد المحاور - مما يجعل هذا الجزء من المخ يبدو أبيض اللون .

وتقوم المحاور في المادة البيضاء بربط الأجزاء المختلفة من قشرة المخ ببعضها البعض ، كأن توصل منطقة الكلام بمنطقة السمع ، كما توصل بين الأجزاء الأخرى للمخ ، أى إن المادة البيضاء تعمل بنفس طريقة عمل سنترال التليفونات . وبعض المحاور تقوم بالتوصيل المباشر ، بينما يمر البعض الآخر خلال أجزاء معينة للمخ أولاً قبل أن تعود وتنتشر مرة أخرى ، ولا تحدث أى عمليات تفكير أو أنشطة في المادة البيضاء التي هي بمثابة ممرات للاتصالات التي تحدث في المخ ، ويمكنك أيضاً تصور المادة البيضاء كما لو كانت طرقاً فرعية وطرقاً

رئيسية تتصل فيما بينها عبر المخ. ولو تخيلت خريطة للطرق فستجد أن بعض الطرق تمتد من مدينة نيويورك إلى سان فرانسيسكو بينما تمتد طرق أخرى من مدينة نيويورك إلى المدن القريبة منها فحسب، أو من سان فرانسيسكو إلى لوس أنجلوس. ومثلما تمتد هذه الطرق بين المدن فإن جانباً كبيراً من المخ يتصل إلى جانب أكبر منه عبر ممرات متشابكة تمتد خلال المادة البيضاء.

وتتبع أهمية المادة البيضاء من أنها حاسمة في مساعدتنا لنصبح أكثر ذكاءً. وبقدر ما يمكن للعلماء أن يصرحوا بأنه كلما زاد مقدار التفكير الذى نقوم به - وخاصة عند تعلم مهارات جديدة أو محاولة حل أحجيات جديدة - زاد عدد الوصلات التى تخلفها المادة البيضاء لكى تتصل الأجزاء المختلفة بالمخ ببعضها البعض، والأمر شبيه ببناء المزيد من الطرق لجعل حركة السير أسهل. وعندما يكون المخ بحاجة إلى استخدام المزيد من الذاكرة أو اكتساب مهارات جديدة فإن المادة البيضاء تقوم بتوصيل المزيد منها ببعضه البعض؛ لإتمام العملية. وكلما فكرت أكثر زادت الوصلات التى يخلقها المخ، وهذا ما يساعد على جعلك أذكى. وقد تكون بعض هذه الوصلات من التقاطع والتشابك بحيث تبدو الشبكة مثل لعبة السلم والثعبان.

تحدث التوصيلات بشكل أكثر سهولة عندما يكون المرء صغيراً، وهذا يفسر السبب فى أن تعلم لغة جديدة أو مهارة ما يكون أيسر فى الصغر، فالشخص الذى بلغ الأربعين من عمره تكون لديه مجموعة ثابتة من التوصيلات، ولا يكون إنشاء توصيلات جديدة سهلاً بالنسبة للمخ كما كان الأمر فى الصغر؛ ولذلك فالواقع أنه من الأسهل لطفل فى الرابعة من عمره أن يتعلم لغة جديدة بخلاف شخص فى الأربعين.

وفى حين أننا نتحدث حول التوصيلات التى تحدث فى المادة البيضاء، فإنه من المناسب أن نلقى نظرة على الكيفية التى يتصل بها نصف المخ المنفصلان عن بعضهما البعض (وهما نصف الكرة الأيمن والأيسر). ونصف الكرة الأيمن متماثل تماماً مع نصف الكرة الأيسر بدءاً من المادة الرمادية حتى المادة البيضاء، على أن هناك فرقاً طفيفاً؛ لأن كل الوظائف التى يحتاجها النصف الأيسر - لكى يتحكم فى الجانب الأيمن من الجسم - لابد أن تتوافر فى النصف الأيمن للمخ الذى يتحكم فى الجانب الأيسر من الجسم. ولكن النصفين لابد أن يعملوا معاً، فوظائف التفكير، مثلاً، منتشرة فى مختلف النقط عبر كل من



يصل الجسم الثفني
بين نصفي الكرة
الأيمن والأيسر حتى
يعملا معاً.



الجسم الثفني (الجاسن)

نصفي الكرة، بينما يتركز الكلام في الجانب الأيسر. ويضاف إلى ذلك أن هناك الكثير من الأجزاء التي تحتاج لأن تعمل معاً كوحدة واحدة، فأنت لا تستطيع أن تجعل رجلك اليسرى تتحرك في حين تظل الرجل اليمنى ساكنةً تنتظر الأمر بفعل شيء آخر، ولا بد إذن أن يتم الاتصال بين جانبي المخ وإلا فإنك تتصرف كما لو كنت شخصين مختلفين.

ويتم تحقيق الاتصالات والتوصيلات بين نصفي المخ الأيمن والأيسر بواسطة شريط من الألياف يسمى الجسم الجاسي، ويقع هذا الجزء من المخ في المكان الذي يلتقي عنده نصفا الكرة في منتصف المخ، وهو يصل بين الأجزاء من الجانب الأيسر مع ما يناظرها من الأجزاء على الجانب الأيمن، وهو يشبه صفحة رقيقة مدلاة في المنتصف بين نصفي الكرة بما يسمح للإشارات المختلفة كالصوت والضوء بأن تمر خلاله. ووجود الجسم الثفني بمثابة الموصل فإن اليد اليمنى تدرك ما تفعله اليد اليسرى، مثلاً. وهكذا فإن جميع أجزاء الجسم يمكن أن تعمل معاً ويصبح المخ بأكمله قادراً على التفكير كوحدة واحدة.

بينما يربط الجسم الثفني بين جانبي المخ، فإن المادة البيضاء تربط بين منطقتي التفكير والعقل داخل المخ (قشرة المخ) وبين أجزاء المخ الواقعة تحت قشرة المخ. أما الأجزاء الأسفل من ذلك فتسمى المخ البدائي؛ لأنها لا تتضمن عمليات التفكير. وهذا المخ البدائي موجود في كثير من المخلوقات وقد ظل كذلك لملايين السنين، وكان من أوائل قطاعات المخ التي تتطور عندما أخذت الكائنات في «تنمية» أمخاخها. ويتحكم المخ البدائي في أمور، مثل المحافظة على استمرار الحياة والغرائز والوظائف الأساسية بالجسم كالشعور بالجوع ونبضات القلب والتنفس.

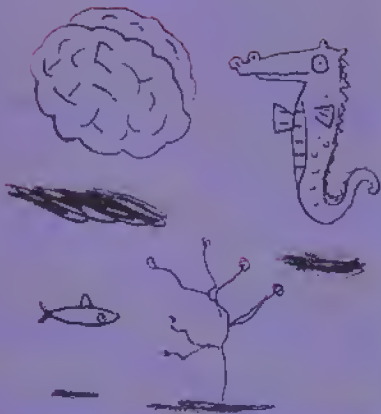
الجهاز الطرفي - مخ الثدييات

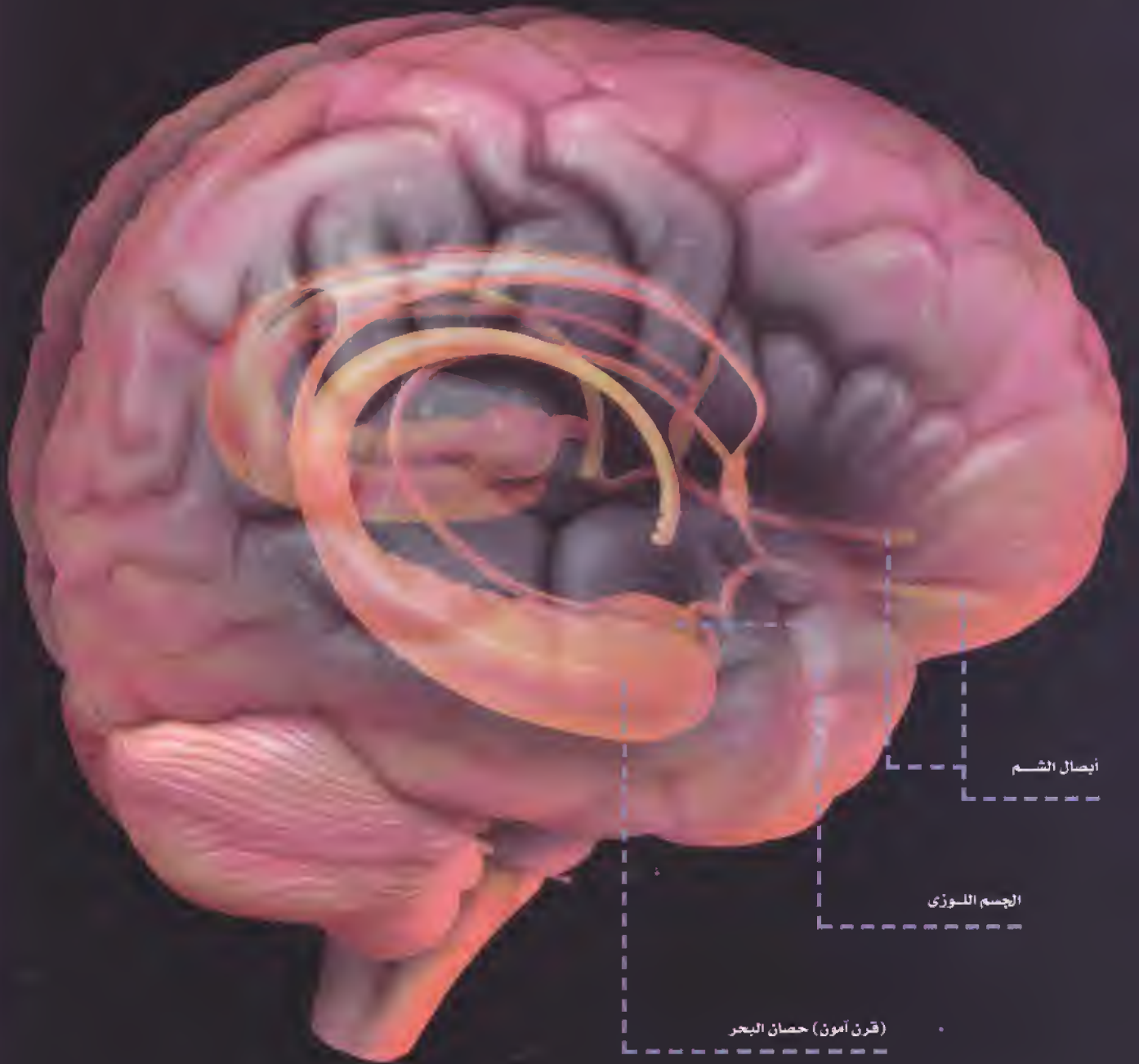
أول جزء من المخ البدائي الذي نقابله - إذا ما اخترقنا المادة البيضاء - هو ما يسمى الجهاز الطرفي، وهو مركز الذاكرة والعاطفة؛ ولذلك يطلق عليه عادة «المخ العاطفي» كما يطلق عليه أحياناً «مخ الثدييات»؛ لأنه الجزء الذي نشترك فيه مع كثير من الثدييات، ويتكون الجهاز الطرفي من عدة قطع يصل بعضها إلى داخل أجزاء أخرى من المخ - وإن كان ما يعنينا هنا أكثر من غيره هو: قرن آمون والجسم اللوزي والجهاز الشمي. وهذه الأجهزة محشورة بين الفصين الصدغيين. وعلى الرغم من أنها في القطاع الأوسط بين الفصين فإنها متكررة. فمثل باقي المخ، هناك قرنا آمون وجسمان لوزيان وجهازان للشم واحد لكل جانب من جانبي المخ.

الحصين (قرن آمون) والذاكرة

الحصين أو قرن آمون صغير الحجم وملئ ويشبه حصان البحر وإن كانت التسمية قد تشبه فرس النهر، ولكن هذا الجسم يعني في الواقع «حصان البحر»، وهو في غاية الأهمية؛ لأنه ذلك الجزء من المخ الذي يتحكم في كيفية تخزين الذكريات وما إذا كنت قادراً أم غير قادر على تذكر الأشياء.

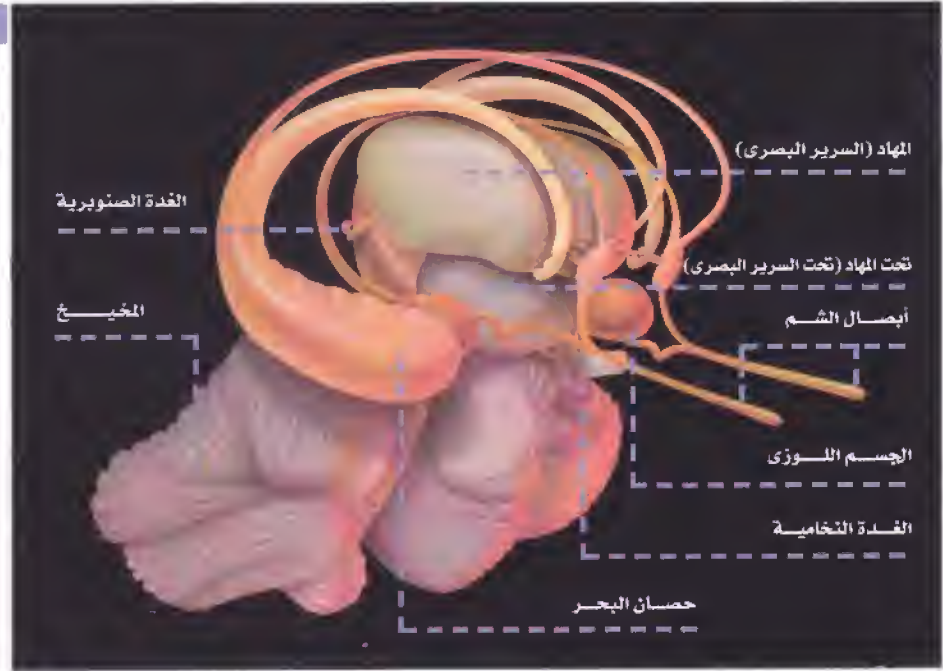
هناك ثلاثة أنواع من الذاكرة: تدعى الأولى الذاكرة العاملة أو ذاكرة المدى





يطلق على الجهاز الطرفى اسم المخ
التدىى لأنه شبيه بذلك النوع من
المخ الموجود لدى كثير من
الثدييات. ويتم التحكم فى
عواطفنا فى هذا المكان كما تخزن
فيه ذكرياتنا

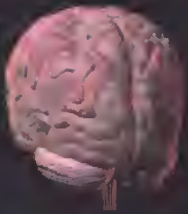
الحصين هو حيث تختزن ذكرياتك وتصنف. هل تستطيع تذكر ذلك؟



القصير، وهي تعينك على تذكر اسم شخص قابلته للتو، أو تذكر ما تناولته من غذاء منذ عدة دقائق، أو تذكر رقم هاتف طلب منك شخص ما أن تطلبه، وهي لا تدوم طويلاً - أي لعدة دقائق أو ثوان فحسب - ولذا تسمى ذاكرة قصيرة الأمد. والذكريات قصيرة الأمد هي في العادة لأمر سوف تنساها بعد أن تسمعها أو تراها بخمس دقائق.

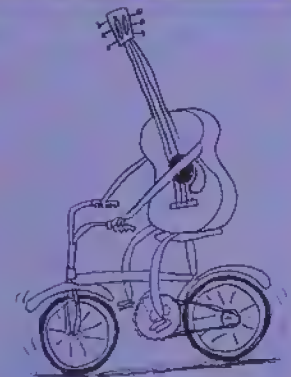
والذاكرة الثانية تقريرية أو ذات مدى طويل، كما تسمى ذاكرة الحقيقة، وهذه تتيح لك أن تتذكر اسم مدرسك في أول فصل دراسي لك أو اسم المدرسة الابتدائية أو اسم الدمية المفضلة لديك عندما كنت صغيراً. وهذه الذاكرة هي التي تلجأ إليها عندما تريد تذكر حقائق وأرقام (حتى وإن كانت عديمة الفائدة) أو عندما تؤدي امتحاناً في نهاية العام الدراسي، وقد تتحول الذاكرة قصيرة الأمد إلى ذاكرة بعيدة المدى إذا استعملت بكثرة مثلما تحفظ رقم الهاتف الذي تطلبه يومياً.

أما الثالثة فهي ذاكرة إجرائية أو ذاكرة مهارات، بمعنى أنها المسئولة عن استدعاء المهارات المكتسبة على مدى طويل، وهذا النوع من الذاكرة من الصعب نسيانه؛ لأن جسمك ومخك قد تعباً كثيراً في تكوينه وتعينك هذه الذاكرة على تذكر كيفية العزف على آلة موسيقية أو ركل كرة قدم أو ترزير أزرار القميص.



ما سبقت رؤيته

يعتبر الحصين مسئولاً عن تحريك الذكريات نحو مقاصد قصيرة المدى وأخرى بعيدة المدى. ولكن ما العمل إذا لم يَقم بتوصيلها بشكل صحيح؟ هناك نظرية طريفة حول الذكريات التي تتعرض للاختلاط في الحصين. فأحياناً تذهب إلى مكان لأول مرة في حياتك ومع ذلك تشعر بأنك كنت هناك من قبل، وهذا ما يسمى بظاهرة «ما سبقت رؤيته» وهو يعنى أنك تشعر كما لو كنت قد زرت المكان من قبل، أو فعلت هذا الأمر سابقاً بينما لم يحدث هذا بالفعل. يعتقد بعض العلماء أن هذا الأمر قد يحدث عندما يرسل «الحصين» خبرةً جديدةً مباشرةً إلى الذاكرة بعيدة الأمد بدلاً من معاملتها على أنها تخص الذاكرة قصيرة الأمد، وعلى ذلك فعندما تمر بظاهرة «ما سبقت رؤيته» يكون ذلك لأن مخك يتعامل مع الحدث كذكرى قديمة حتى لو كانت قد حدثت لتوها وذلك ببساطة؛ لأن «الحصين» قد أخطأ في تصنيفها.



ومن المهم فهم الفرق بين أنواع الذاكرة الثلاثة؛ لأن الحصين هو الذى يقرر أيها سوف يختزن وأين! فعلى سبيل المثال، إن ما ستتناوله على الإفطار ليس بالأمر المهم بالنسبة للمخ؛ ولذا فإن الحصين يقوم بإرساله إلى ذاكرة المدى القصير، وسرعان ما ينسى هذا الأمر، وليس من المحتمل أنك بحاجة إلى تذكر ما تناولته على الإفطار منذ أسبوع مثلاً (ما لم يكن ذلك غير عادى بالنسبة إليك).

ومن ناحية أخرى، لو أنك أحرقت إصبعك فى محمصة الخبز الساخنة فإن الحصين سوف يقرر أنه من الأفضل تذكر ذلك وسوف تحتاج إلى تجنب لمس المحمصة الساخنة مستقبلاً، وسوف يبعث بتلك المعلومة إلى ذاكرة المدى الطويل وتختزن من ثم فى قشرة المخ.

أما الذكريات المعتمدة على تكرار فعل مادمى أو التى هى جزء من اكتساب مهارة ما، كالعزف على آلة موسيقية، أو ربط رباط الحذاء، أو ركوب الدراجة، فإنها تختزن على ما يبدو فى المخ، وستعود إلى المخ بعد قليل، إنه منطقة عميقة جداً بالمخ.

وإن عملية اختزان المعلومات لتحدث دون أن تعلم عنها شيئاً. وإليك اختباراً؛ لتدرك مدى السرعة التى يمكن أن ننسى بها الأمور (ولا تحاول النظر). ما لون الجورب الذى ترتديه اليوم؟ وماذا عن الأمس؟ وكم رشفة لبن شربت من آخر كوب شربته؟ وما عدد المرات التى رفعت يدك فيها للرد على سؤال فى الفصل بالأمس؟ وأكبر الظن أنك لن تستطيع تذكر أى من هذه الأشياء على الفور، أو قد لا تتذكرها أبداً.

وماذا عن الحقائق الثابتة منذ القدم؟ ما اسم مدرسك فى مرحلة الحضانة؟ وما اسم آخر مطعم ارتدته؟ ويمكنك تذكر هذه الأمور إما لأنها حقائق مهمة وإما لأنها ترتبط بأحداث خاصة. وحتى لو حدثت منذ زمن بعيد يتجاوز زمن ارتدائك الجورب فإن مخك سوف يحتفظ بتلك الذكريات واضحة.

يقوم الحصين بتصنيف الذكريات طوال اليوم وفى كل ثانية، ويفعل هذا بكفاءة عالية. وكل ما تحتاج إلى تذكره من أمور - كأسماء الأشخاص، والحقائق الرياضية، ورقم تليفون منزلك - يختزن فى مكانه الصحيح، أما

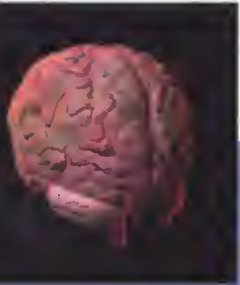
الأمر التي تود نسيانها أو محوها من ذاكرتك ، مثل تذكر لون الملابس التي كنت ترتديها منذ ثلاثة أيام فإنها تتمحى بسرعة .

الجسم اللوزي - مركز الانفعالات

يوجد مغروساً عند نهاية «الحصين» جانب ضئيل من النسيج يسمى الجسم اللوزي ، وتقع هذه القطعة الصغيرة حيث يقع مركز الانفعالات . فعندما تشعر بالسعادة أو الحزن أو الغضب أو الشر فإن هذه الانفعالات تتولد في الجسم اللوزي الذي يطلق عليه أيضاً مركز الخوف . إن أحد أقوى الانفعالات - سواء عرفت ذلك أو لم تعرفه - الخوف ، والخوف ضروري جداً لمواصلة الحياة وإن كان الأمر أوضح لدى الحيوان منه لدى الإنسان . ولكن البشر عليهم أن يتعلموا الحذر تجاه أمور تحدث كل يوم ، سواء كان هذا ناشئاً عن الحذر عند عبور الطريق أو عند توخي المزيد من الحرص عند تسلق شجرة .

يقوم الجسم اللوزي بتفسير المعلومات غير المنطوقة والصادرة عن الحواس مثل الصور والأصوات والروائح ، وليست الكلمات ، كما يقوم بمقارنة المعلومات الواردة إليه مع الخبرات السابقة المكتسبة ثم يقرر ما على الجسم القيام به إزاء الموقف المخيف أو الخطير ، ويحدد ما إذا كان الواجب مواجهة الموقف أو أن تقرر أنه من الأسلم والأذكى الهروب بعيداً عن المشكلة . وهذا الموقف هو ما يدعى «قاتل أو اهرب» . ويحدث هذا الأمر قبل أن يقوم مخك المفكر - قشرة المخ - بالدخول في الموضوع ؛ ولهذا السبب تجد أنك تنتفض مذعوراً إذا خفت من أمر مفاجئ ، أو تجفل عندما يطير شيء ما ككرة البيسبول أو نحلة أو قبضة يد معادية بالقرب من رأسك . عندئذ يقوم الجسم اللوزي بتنبيه جسمك إلى التحرك قبل أن تصل المعلومات إلى قشرة المخ ، أما إذا كان عليك أن تتوقف لتفكر حول الواجب عمله في هذه المواقف فقد لا تصل إلى قرار سريع بما يكفي . إن الجسم اللوزي يعمل عمل قائد الأمان الخاص بك ، ويتولى العمل تلقائياً عندما يداهمك خطر ما .

مثلاً ، إن حدث ورأيت خرتيتاً غاضباً يندفع نحوك فإن الجسم اللوزي يبادر بمقارنة هذا الحدث بما لديك من معرفة وذكريات «إن الخرتيت المندفع شيء خطير وإنه قادر على أن يسحقني كحشرة» ، ثم يرسل المعلومة إلى أجزاء



الجسم اللوزي هو ذلك
الجزء من المخ الذي
يستطيع إنقاذ حياتك
في المواقف الخطيرة.



أخرى من المخ، تتضمن كيفية الاستجابة «زيادة عدد ضربات القلب، إرسال طاقة في العضلات، العدو بعيداً بأقصى سرعة».

والجسم اللوزي مسئول أيضاً عن كيفية تعاملك مع انفعالات أخرى تشمل الإثارة، والشعور بالذنب، والسعادة، والأسف، والغضب والغيرة. وعند التعامل مع ذكريات المدى البعيد، فإن ذلك يفيد في ضمان الاستجابة الصحيحة تجاه المواقف المختلفة التي قد تجد نفسك فيها. أما إذا لم يكن الجسم اللوزي موجوداً من الأساس فقد ترى الخرتيت المهاجم وتقرر أن تتلقاه بالأحضان، أو قد تجري مبتعداً في دعر عندما يبتسم شخص ما في وجهك.

يعمل هذان الجزءان من الجهاز الطرفي وهما «الحصين» و«الجسم اللوزي» معاً؛ لمساعدتك على تفهم مشاعرك والتعامل معها ومع مشاعر الآخرين. ونعول - كبشر - كثيراً على انفعالاتنا سواء كانت غاضبة أو حزينة، مذعورة أو سعيدة، وهذا الجزء من المخ يحتفظ بهذه الأمور في نصابها. ونظراً لأن الجسم اللوزي يتعامل مع انفعالات غير منطوقة، فلا بد له من ترجمة المواقف الاجتماعية مثل قراءة الانفعالات المرسومة على وجه شخص آخر أو فهم سبب تصرفه - ويؤدي تلف الجسم اللوزي إلى حرمان

الشخص من فهم النظرة المرتسمة على وجه الآخرين ، ولن يستطيع الإنسان معرفة أن الابتسامة تعنى السعادة أو أن الوجه المقطب يعنى الغضب .

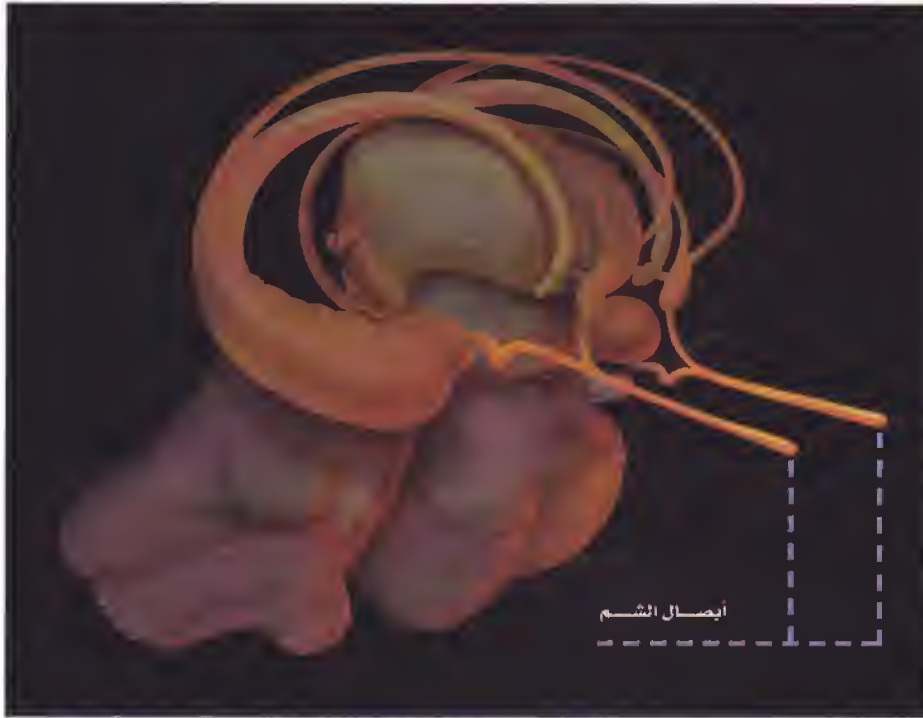
يعتقد العلماء أن مشاعرنا يمكن تقسيمها إلى ستة أنواع رئيسية هي: السعادة، والحزن، والغضب، والدهشة، والاشمئزاز، والخوف. ومن المثير للاهتمام أننا نظهر كلاً من هذه الانفعالات بوحدة من سحنات محددة ترسم على وجوهنا، وهذا هو السبب في أن الجسم اللويزى قادر على التعامل مع ترجمة انفعالاتنا غير المنطوقة. إن التعبيرات المختلفة التي تظهر على وجوهنا ليست بالأمر الذي يتعلمه المرء، إنها جزء من كل منا، وحتى الأشخاص الذين لم يقدر لهم أن يروا قادرين على اكتساب هذه التعبيرات على وجوههم عندما يتعرضون لانفعالات معينة.

على أنه يحدث أحياناً أن تكون الانفعالات طاغية إلى الحد الذي نكون فيه قد بلغنا من الذعر ما لا نستطيع معه الحركة أو أن تبلغ بنا الإثارة حداً يمنعنا من الانتباه، وعندئذ علينا أن نجبر أنفسنا - مستخدمين مراكز التعقل في قشرة المخ لدينا - على التغلب على هذه الانفعالات. إن الأمر مردود إلى المخ المفكر لكى يهيمن على الجهاز الطرفى ويتيح لنا أن نتولى مسئولية التحكم فى سلوكنا وحركتنا.

جهاز الشم

الجزء التالى من الجهاز الطرفى، والذي سوف نتناوله هو المتعلق بالشم، وهو يسمى جهاز الشم، وقد يبدو غريباً بعض الشيء أن تكون حاسة الشم مدفونة هنا داخل المخ البدائى، لكن العلماء يعتقدون أن سبب هذا هو أن الشم من أقدم الحواس التى يعتمد عليها كثير من المخلوقات أكثر من غيره من الحواس. ويتصل الشم مباشرة بالفص الصدغى من خلال مسار يبدأ بالأبصال الشمية. ونظراً لصلته المباشرة بالمخ المفكر فإن الشم يعتبر من الحواس المغروسة داخل المخ.

لا يعتمد البشر على حاسة الشم مثلما يفعل ذلك الحيوان، فالمخلوقات الأخرى كأسماك القرش والكلاب تستخدم حاسة الشم أكثر مما تستخدم أعينها وإن كان الشم من الأمور الحيوية بالنسبة لأسلافنا القدماء، وهذا هو السبب فى قوة العلاقة بين هذه الحاسة والمخ. وأصبح جهاز الشم حالياً معيناً لنا على تحديد آلاف الروائح المختلفة التى تتراوح بين الأطعمة والنكهات إلى رائحة الأشخاص الآخرين ولكل إنسان - ماعدا التوائم - رائحته الخاصة به، وحتى



تسلك الروائح طرقاً
سريعة نحو المخ المفكر
بفضل قناة الشَّم.

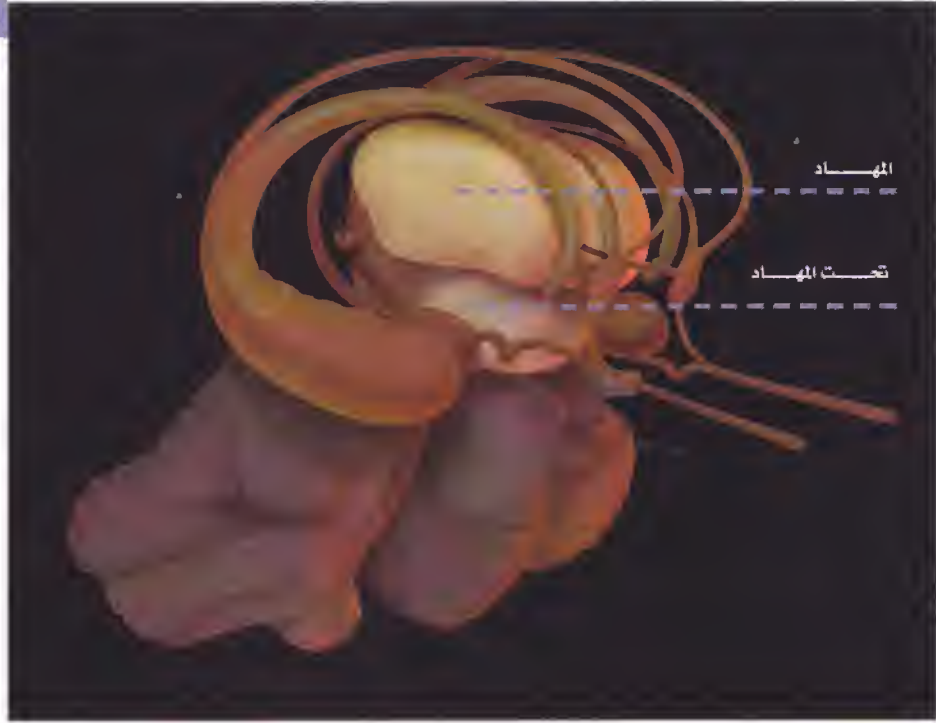
الأطفال الرضع قادرون على تعرف روائح أمهاتهم، كما ينبهنا جهاز الشَّم إلى الروائح الواجب تجنبها، كالماء الآسن واللحم النتن والخضراوات المتعفنة.

المهاد وتحت المهاد

هنا نغوص إلى أعماق أكبر داخل المخ.. إن القسم التالي منه مكون من تراكيب دقيقة منفصلة تعمل على راحة أجسامنا وانضباطها - أى تتحكم في وظائف محددة مثل درجة الحرارة والنمو والنوم والجوع. وأول تركيبين من هذه التراكيب أو الهياكل المهاد وتحت المهاد وهما متصلان إلى كل من المخيخ وجذع المخ. وهذان الجزءان الصغيران من المخ هما اللذان يجعلانك تعيش يوماً حرقياً.

إن أغلب الحواس متصل فعلياً بالمهاد وهو بمثابة لوحة مفاتيح صغيرة تتولى مهمة الإشراف على كيفية توصيل البيانات الصادرة عن الحواس إلى المخ (وسوف نتعرض لهذا بعد قليل). ويتكون المهاد من جزأين يشبه كل منهما كرة قدم صغيرة ويصل بينهما جسر دقيق بحيث يبدو أن مثل حرف H منتفخ، مما يجعله بمثابة البوابة المؤدية إلى قشرة المخ. وتتم معظم المعلومات الحسية - ماعدا الشَّم - التي يتلقاها الجسم من خلاله. والمهاد البصرى يقوم بإرسال الإشارات من الجسم إلى المخ وترسل في نفس الوقت إشارات من المخ إلى الجسم. ومثلما يقوم

يقوم المهاد (السريير البصرى)
بتنظيم حركة المرور داخل
المخ، أما تحت المهاد
البصرى، فيضبط إيقاع
أجهزة الجسم.



شرطى المرور بتنظيم حركة السير بالطرقات، مما يخلق «إيقاعاً» منتظماً دون الوقوف والتحرك، ويتولى المهاد انتظام الجسم في حركة سلسلة.

ويقع «تحت المهاد» أسفل «شرطى المرور» هذا، وهو بمثابة «ساعة داخلية» ويتحكم في ضبط جدول أعمال الجسم، إذ يحدد متى تحتاج إلى النوم ومتى تشعر بالجوع ومتى تحتاج لأن تأكل، ومتى تشعر بالعطش، وإذا ما انخفض مستوى السوائل داخل جسمك فإن تحت المهاد (تحت السريير البصرى) يقوم بإرسال رسائل تخبرك بأنك عطشان، كما يرسل رسائل جوع أيضاً. ولا تشعر بالجوع لأن معدتك أصبحت خاوية وإنما لأن المخ بحاجة إلى مواد غذائية، فيقوم «تحت السريير البصرى» بإرسال رسالة بأنك بحاجة لأن تأكل شيئاً؛ حتى تحصل على تلك المواد الغذائية.

ويعمل «تحت السريير البصرى» أيضاً كمنظم لدرجات الحرارة (ترموستات) ويحتفظ بالسيطرة على درجة الحرارة الداخلية للجسم. وإذا كانت حرارتك مرتفعة فإن «تحت السريير البصرى» يعمل على تمدد الشعيرات الدموية على سطح الجلد؛ مما يسمح للدم بأن يبرد بسرعة ويقوم من ثم بتبريد بقية الجسم عندما يعود الدم مرة أخرى إلى القلب.

إن أفضل ما تقوم به الغدة تحت المهاد (السريير البصرى) هو إبقاؤك يقظاً ومنتبهاً

من المثير للاهتمام أن ساعة الجسم الداخلية قد لا تتواءم بأفضل ما يمكن مع فترة الأربع والعشرين ساعة باليوم. وقد تأقلمت أجسادنا مع هذه الدورة؛ لأن هذا الجدول الزمني قائم على حركة الشمس من شروق وغروب، ولكن الناس الذين يقضون وقتهم دون التعرض لضوء الشمس في أماكن مثل المناطق القطبية حيث لا يظهر ضوء الشمس في الشتاء أو يعيشون في مختبرات حيث لا يوجد أي ضوء متفاوت بين ليل ونهار - أولئك يكتشفون أن الساعات البدنية لديهم لا تتطابق مع فترة الأربع والعشرين ساعة، وبدلاً من ذلك تستطيل أيامهم إلى ثلاثين ساعة أو أكثر بالنسبة لجدول طبيعي. ويعني هذا أن الفترة الزمنية بين لحظة قيامهم من النوم تصل إلى ثلاثين ساعة، فبدون ضوء الشمس كدليل يصبح لدينا إحساس بأننا متأقلمون بشكل طبيعي لأيام أكثر طولاً.

ومتناغماً مع الحياة اليومية، وعلى العكس مما قد تعتقد فإن الساعات الأربع والعشرين التي نعيشها ليست محددة بالساعات التي نحملها أو بأجهزة التنبيه (المنبهات). إنها دورة الجسم الطبيعية التي تتطابق مع طول النهار منذ أن تشرق الشمس إلى أن تظلم الدنيا، ثم تشرق الشمس بعد ذلك مرة أخرى. ويقوم جهاز ما تحت السرير البصري (المهاد) عند نقاط محددة خلال النهار بتحفيز أعضاء معينة بالجسم لكي تنشط كما يهدئ ويبطئ من نشاط البعض الآخر.

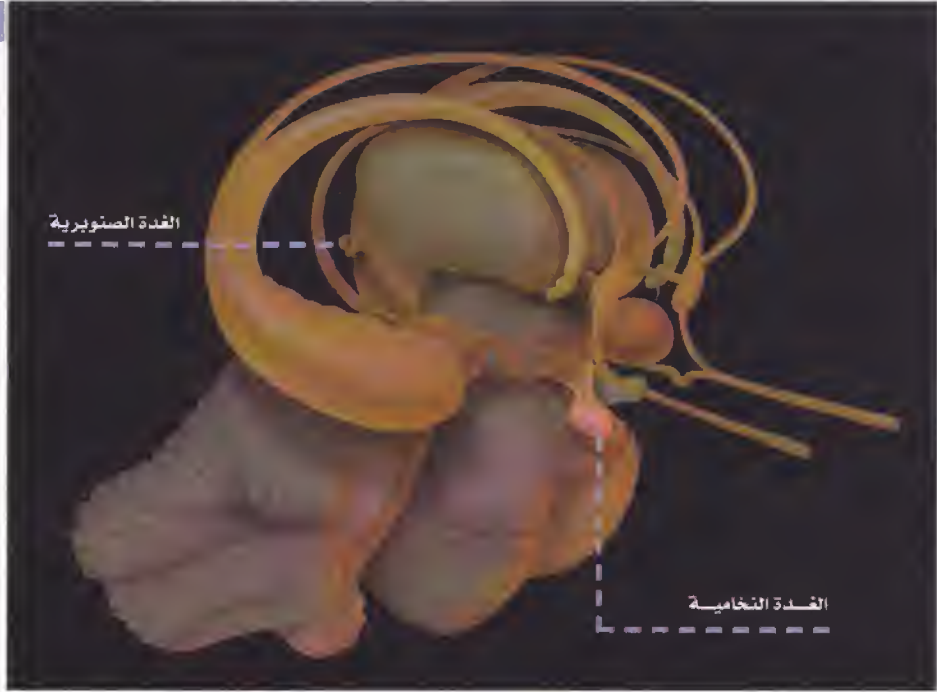
على سبيل المثال، عندما تكون على وشك الاستيقاظ فإن ذلك الجهاز يجعل نبضات القلب تتسارع وكذلك التنفس، والكلى. وبعد أن تستيقظ مباشرة يرسل جهاز ما «تحت السرير البصري» إلى الجسم رسالة بأنه بحاجة إلى وقود على هيئة بروتين حتى يجعل كل أجزاء الجسم تتحرك، وتترجم هذه الرسالة إلى كلمة «إفطار». وفي غضون ساعة تقريباً بعد الاستيقاظ، يصبح جسمك كله جاهزاً للعمل بأقصى طاقة. فإذا انقضت ساعات أربع من العمل فإنه يرسل رسالة أخرى مفادها أن الجسم بحاجة إلى الغذاء (وهذا مطابق لتوقيت الغذاء)، ثم تتباطأ حركة الجسم ثانية؛ لإتاحة الفرصة لهضم ذلك الطعام، وهذا هو السبب في أن البعض يلجأ أحياناً إلى أخذ غفوة عقب وجبة الغذاء حتى وإن لم يكن يرغب في النوم قبل ذلك. وفي الليل تقوم الغدة بإبطاء نبضات القلب ومعدل التنفس، ثم عندما تنام يتباطأ معدل كل شيء ليصل إلى أدنى سرعة خلال النهار.

وتأتي ردود الأفعال المصاحبة للانفعالات من هذا الجزء من النظام الطرفي. فإذا صرخ أحدهم تجاهك فإن الأصوات تنتقل من غدة السرير البصري إلى قشرة المخ الذي يدرك عندئذ معنى ما قيل، ثم تنتقل الرسالة إلى غدة ما تحت السرير البصري الذي يقرر كيفية استجابة جسمك لهذا، وربما جعلك الصراخ في حالة غضب؛ ولذلك فإن ما تحت السرير البصري يصدر التعليمات إلى ضغط دمك لكي يرتفع، وربما يجعلك ذلك عصبياً، فيقوم ما تحت السرير البصري بإخبار جسمك بأن يعرق وقلبك لكي يسرع من دقاته. فإذا قررت قشرة المخ - وهي المخ المفكر لديك - أن الشخص الذي صرخ في وجهك إنسان سخيف فحسب، فإن ما تحت السرير البصري قد يصدر توجيهاته إلى جسمك؛ لكي تقوم بالضحك عالياً.

الغدة النخامية والغدة الصنوبرية

هناك غدة في حجم حبة البازلاء تتدلى أمام السرير البصري ويطلق عليها الغدة النخامية. وعلى الرغم من صغر حجمها فإنها من أهم الغدد في الجسم،

الغدة النخامية واحدة من
أدق مكونات المخ ولكنها مع
ذلك تعد الحجم المتوقع
لجسم الإنسان.



إن لم تكن أهمها على الإطلاق (ومن الغدد المهمة الأخرى، هناك غدد العرق والغدد اللعابية وغدد الأدرينالين). وتفرز الغدة النخامية بالجسم الهرمونات التي تحدد طول القامة أو قصرها وتحدد المعدل الذي سنتمو به، وهل هو سريع أو بطيء، كما أن لهذه الغدة بعض الدور في موعد بدء فترة البلوغ، وتؤثر في مدى غلظة أو حدة صوتك في المستقبل وموعد بدء نمو الشعر في مناطق مختلفة من جسمك. وتتكاثر الغدة النخامية مع السرير البصري (المهاد)؛ للاحتفاظ لجسمك بدورة منتظمة من النمو خلال حياتك كلها.

وتقع إلى الخلف قليلاً بالمخ غدة أخرى مغروسة في بطين وتسمى الغدة الصنوبرية. وتفرز هرمون الميلاتونين المسئول عن تشغيل أو إبطال دورات النمو واليقظة لديك - وليست لدينا معلومات كافية عن الغدة الصنوبرية، ولكن من الواضح أنها تحس بالأوقات المختلفة من النهار بناءً على كمية الضوء التي تصل إلى المخ عن طريق العينين. وعندما تبدأ الدنيا في الإظلام ليلاً فإن الغدة الصنوبرية تبدأ في العمل، وحيث إنها تستجيب لإشارات الضوء والظلام، يطلق عليها أحياناً العين الثالثة.

لا يزال العلماء عاكفين على دراسة كيفية عمل الأجزاء المختلفة للمخ معاً، ولسنا على يقين من كيفية تقاسم المعلومات أو التنسيق بين وظائفها. وإذا كنا نعرف الكثير حول قشرة المخ، فذلك راجع إلى أنها تقع في الجزء الخارجي

للمخ، ويمكن - بالتالى - لمسها وملاحظتها فى أثناء العمليات الجراحية. أما الجهاز الطرفى وما حوله من الأجزاء فإنها تقع فى العمق داخل المخ وتوجد متراسة إلى جانب بعضها البعض بحيث يجد الطبيب صعوبة فى الوصول إلى تلك الأجزاء من مخ الأحياء من المرضى. إن إجراء التجارب أو البحوث والعمليات الجراحية فى تلك المنطقة قد يؤدى إلى إعاقة خطيرة للوظائف الأساسية للجسم ويمكن أن يسفر عن تلف دائم أو ربما يفضى إلى الموت.

المخيخ

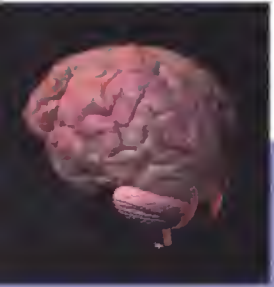
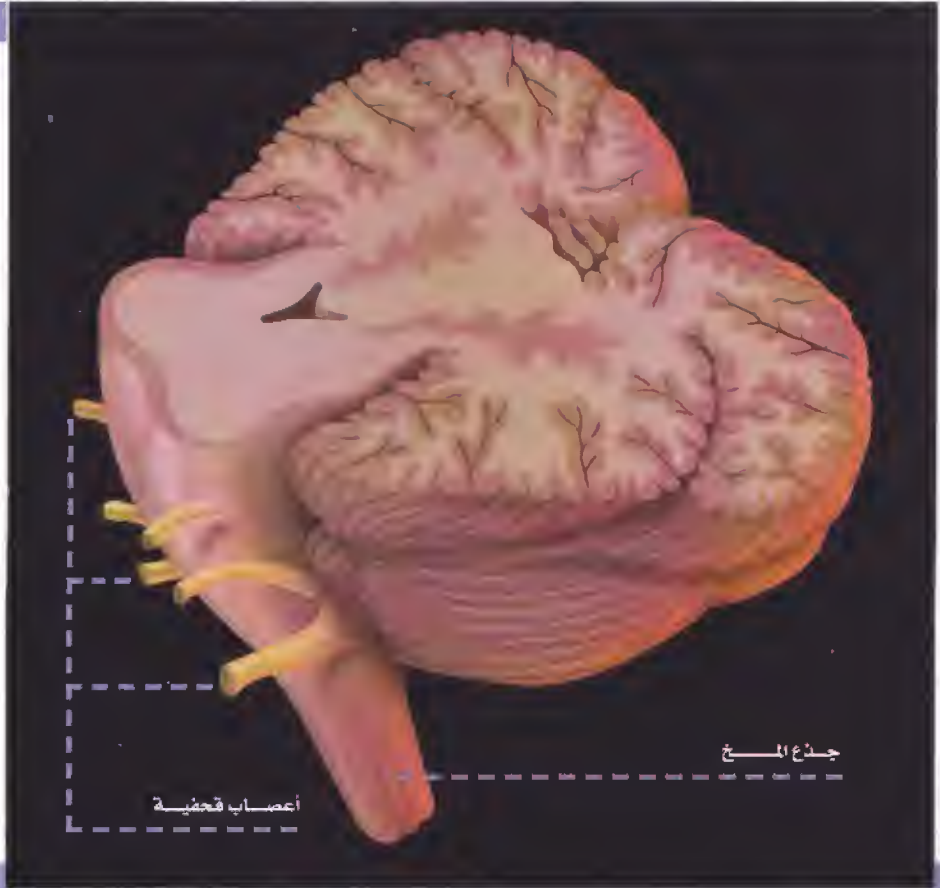
يقع المخيخ عند قاع الدماغ أسفل مؤخرة المخ (ومن السهل أحياناً الخلط بين هذين الجزأين من الدماغ، نظراً لتشابه اسميهما، وقد يفيد أن نتذكر أن كلمة مخيخ تعنى «المخ الصغير»). . وهو يشبه المخ فى أنه مغطى بقشرة المخ ومقسم إلى جانب أيسر وجانب أيمن. ويبلغ حجم المخيخ حجم كرة بيسبول تقريباً، ويكاد يشبه ثمرة قنبيط من حيث الشكل، وهذا ما يجعله أكبر جزء من المخ بعد الفصوص المعروفة. وإذا وضعت يدك على ففك عند القاعدة العظمية للجمجمة فإن المخيخ سيقع فوق تلك المنطقة مباشرة.

والمخيخ هو المسئول عن تنسيق كل تحركاتك وانفعالاتك. وعندما تمد يدك لتناول كوب من الماء أو عندما تركب دراجة، أو ترتقى سلماً، أو تفرك عينيك أو حتى عندما تقف ساكناً - محاولاً الاحتفاظ بتوازنك - فإن المخيخ هو الذى يتولى كل هذه الأمور.

ولا يقتصر عمل المخيخ على التعامل مع كل حركات جسمك الأساسية وإنما يراقب وينسق كل ما تقوم به من حركات، كما يتأكد من أن كل أجزاء جسمك تعمل معاً بشكل سلس بدلاً من قيام كل عضو بحركة مستقلة عن الأعضاء الأخرى؛ ولهذا السبب يمكن أن تقلب أصابعك صفحات هذا الكتاب عندما تكون يدك ممدودة ويكون مرفقك متوازناً مع ساعدك ورسغك، بينما تكون الكتف داعمة للذراع بأكملها.

ويحظى المخيخ بخلايا عصبية أكثر من أى جزء آخر من المخ، وهذه الخلايا هى التى تتيح للمخيخ أن يقوم بدور الطيار الآلى الذى يقوم بأمور لو فكرت فيها فأغلب الظن أنك لن تفعلها. فلتحاول - مثلاً - أن تفكر فى كيفية ركوبك الدراجة، فستجد أن من الصعب وصف ذلك بالتفصيل ويكون من الأيسر

هذا مقطع للمخيخ بعد إزالة قمته وبه تجعدات وقشرة، تماماً مثل المخ.



عليك أن تتركب الدراجة وتشرع في قيادتها، ويعود ذلك إلى أن المخيخ يعلم كيف ينسق بين توازن جسمك مع حركة ساقيك وميل رأسك والطريقة التي تراقب بها الطريق أمامك والطريقة التي تستخدم بها كتفك وذراعيك، ويديك لكي تحرك بهما مقود الدراجة، إنه قادر على التنسيق بين كل هذه الحركات بشكل أفضل من التي يفعلها مخك المفكر لكي يصفها. وعندما تقول لشخص ما: «من الأسهل أن أريك فحسب»، فذلك هو المخيخ يباشر العمل.

المخ والمخيخ على اتصال وثيق بشكل دائم، مثلما يعمل قائد الطائرة ومساعداه وهما يجلسان جنباً إلى جنب داخل الطائرة. وعندما تقرر فعل شيء ما، فإن الفكرة تبدأ في قشرة المخ التي تقوم بعد ذلك بإرسالها إلى سائر الجسم عبر جذع المخ، ويراقب المخيخ تلك الرسائل؛ ليتأكد من أن الجسم يستجيب لأوامر المخ، وهو يراعى أن تعمل كل عضلاتك وأعصابك في وقت واحد مع بعضها البعض، ثم يجرى توافقات طفيفة قد لا تفكر فيها. إنه يحتفظ بالسيطرة على حركات العضلات التي لا تكاد تحس مثل حركة الشفاه واللسان ليصدرا



الكلمات التي يرغب المخ في نطقها. وإذا غمغمت ومضغت كلماتك أو وجدت صعوبة في نطقها، فإن المخيخ يقوم بإجراء التصويبات لما تقوم به عضلات الشفتين وحركة اللسان؛ لإصدار الكلام الواضح.

وللمخيخ منظم خاص به يقوم بمراجعة كيفية عمله، وتوجد أمام المخيخ وبجوار مركز المخ عقد قاعدية وهي مجموعة من الأعصاب التي تعمل عمل المكايح (الفرامل) لـ «محركات» المخيخ. . وتعمل هذه العقد القاعدية على ألا تخرج حركاتك عن السيطرة، إنها تحافظ على التعليمات التي يرسلها المخيخ إلى الجسم وتجعلها متوافقة مع ما تريده قشرة المخ. فإذا كنت مشتركاً في سباق أو تقفز على حواجز - مثلاً - فستحتاج إلى جعل قدميك على مسافة محددة من بعضهما البعض، وإذا تحركت قدمك إلى الأمام قليلاً فسوف تتعثّر وتقع، وتساعدك العقد القاعدية على حفظ التوازن وذلك بتزويد المخيخ بالتوازن المطلوب.

جذع المخ - المخ الزاحف (الزحاف)

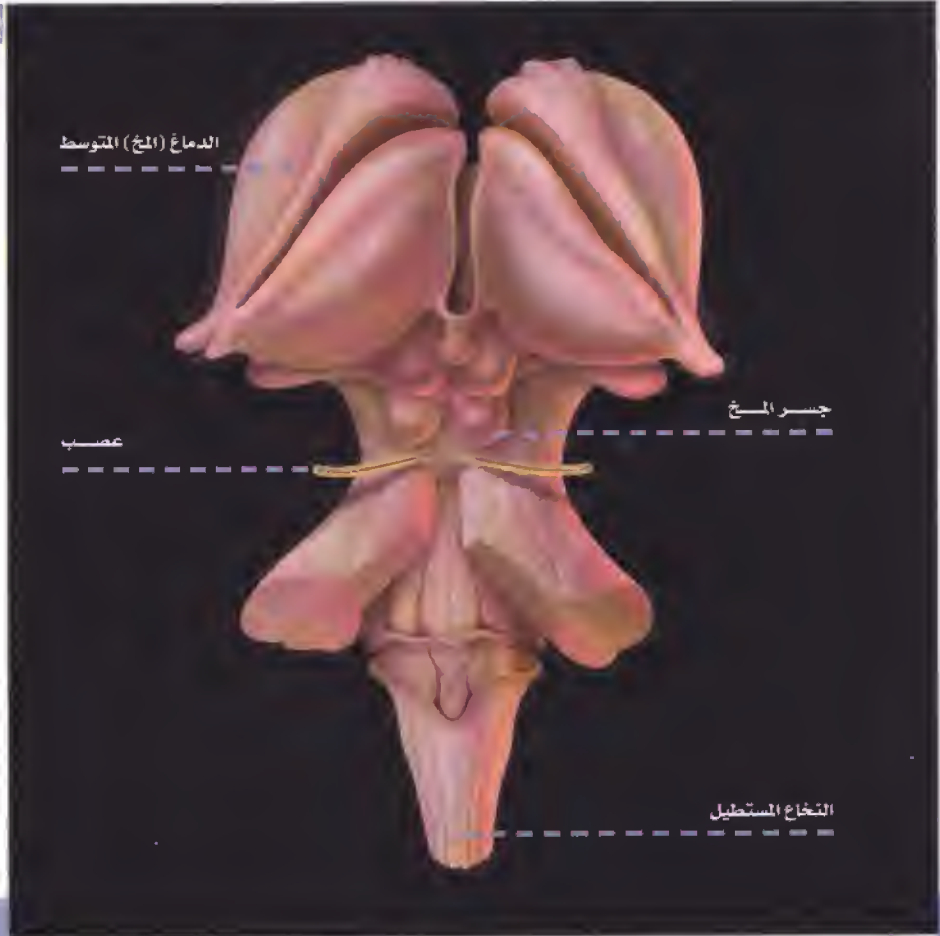
ويلتصق بالمخ أمام المخيخ تماماً ما يسمى جذع المخ الذي يصل المخ بالحبل الشوكي. وجميع الإشارات والرسائل التي تروح وتجيء بين المخ والجسم لابد أن تمر عبر جذع المخ، كما أنه يتداول أهم الوظائف الأساسية للجسم، والواقع أن الإنسان يستطيع العيش بدون أى جزء آخر من المخ (على أنه لن يرغب في ذلك) ولكنه لا يستطيع العيش بدون جذع المخ.

عند الحيوانات البدائية يشكل جذع المخ تقريباً المخ كله، أما باقى الأجزاء التي تحدثنا عنها فيما يتعلق بمخ الإنسان فهي ببساطة غير موجودة لدى تلك المخلوقات؛ وهذا هو السبب في تسمية جذع المخ أحياناً بـ «المخ الزاحف»؛ لأنه هو الجزء الرئيسي من المخ في مخلوقات مثل الأسماك والسلاحف والسحالي.

إن جذع المخ يحفظ عليك حياتك دون أن يخطر ذلك ببالك، ويمكنك تخيل ما لو أنه كان عليك التفكير في كل أمر بسيط يقوم به جسدك مثل الشهيق، والزفير، ونبض القلب، وطفرة العين، إنك لن تستطيع تتبع كل هذه العمليات، وهكذا تقع مسؤولية الوظائف الرئيسية للجسم على عاتق جذع المخ، وهو يعمل في تعاون مع الجهاز الطرفي؛ لكي يحافظ على نبضات



جذع المخ هو جزء واحد
فحسب من المخ البشرى.
ومع ذلك فهو يمثل كل ما
لدى الزواحف من مخ.



قلبك، وضغط دمك، ودرجة حرارة جسمك، والوظائف الأخرى عند معدلاتها الطبيعية.

كما يمكن تشبيه جذع المخ بعمود الخيمة الذى تستند إليه وتتعلق به أجزاء المخ المختلفة. وبالإضافة إلى جميع الأجزاء المرتبطة به فإن معظم الأعصاب الضخمة فى رأسك - وهى التى تسمى أعصاباً قحفية - تمر خلال جذع المخ، وهذه الأعصاب هى المسئولة عن كل التحركات فى الرأس بدءاً من حركة العينين إلى الطريقة التى تبتلع بها الطعام.

ينقسم جذع المخ إلى ثلاثة أجزاء: الأول هو المخ المتوسط وهو يقع عند قمة جذع المخ، ويشبه الخطاف إلى حد ما، ويحتوى على الأعصاب التى تبعث المعلومات القادمة من العينين والأذنين إلى المهاد البصرى، كما يتحكم فى تحركات الرأس والعينين؛ ولهذا يحتوى المخ المتوسط على أعصاب حركة، أكثر من أى قطاع من قطاعات الجهاز العصبى المركزى.

إمطار التكوين الشبكي بالعلوم

عيناك تريان عن طريق مستقبلات دقيقة تسمى القضبان والمخروطات، وهناك أكثر من خمسة ملايين مخروط وأكثر من مائة وعشرين مليون قضيب وكلها تبعث بإشارات إلى المخ. وتقوم هذه الإشارات بإخبار المخ عن كل شيء تراه عيناك بدءاً من الألوان والظلال حتى الحركات والأعماق.

وهناك عشرة آلاف من براعم التذوق داخل فمك ومعظمها على اللسان ويحتوى كل منها على ما يتراوح بين خمسين ومائة وخمسين مستقبلًا؛ مما يعنى أن باستطاعة فمك إرسال أكثر من مليون إشارة إلى المخ أثناء تناولك طعاماً ما.

أما أذناك فتلتقطان الموجات الصوتية ثم ترسلنها إلى المخ عبر نظام معقد من الشعيرات والسائل ثم تقوم النيورونات بتحويل هذه الموجات إلى إشارات، ويقوم المخ بتعرف الإشارات بما تمثله من أصوات.

أما حاسة اللمس فيوفرها 17,000 مستقبل. ويحتوى الجلد الذى يغطى جسمك على مستقبلات فوق كل بوصة منه، على الرغم من أنه ليست كل الأجزاء على نفس القدر من الحساسية مثل اليد.

وإذا ما جمعنا كل هذه المعلومات وجدنا أن المخ يستقبل عدة مئات الملايين من حزم المعلومات فى كل ثانية - بما فى ذلك ما فى اللحظة الراهنة، ثم يقوم التكوين الشبكي بتصنيف تلك المعلومات والتفريق بين ما هو مهم وما هو غير ذلك.

ومن أطرف الأمور المتعلقة بالمخ المتوسط أنه يقوم بحجب معظم ما يدور حولك فى العالم عندما تكون نائماً كما لو كان يوصد باباً بين المخ وباقي الجسم. ولا يسمح المخ المتوسط لأية مؤثرات خارجية تقريباً بالوصول إلى المخ فى أثناء النوم إلا إذا كان المؤثر مرتفعاً (كالرعد) أو ساطعاً جداً (كضوء الكشاف) أو إذا لمسك (كأن يجذب شخص ما إحدى ذراعيك).

هناك أسفل المخ المتوسط مباشرة توجد كتلة ناتئة مثل حنجرة متورمة وتسمى جسر المخ، وتصل بين القشرة الموجودة فوق جذع المخ والنخاع المستطيل أسفل منه، وقد اكتشف العلماء أن الجسر هو الذى يوصلك إلى النوم المصحوب بالحركة السريعة للعينين (REM)، وهى مرحلة النوم التى تتخللها الأحلام.

ويأتى النخاع المستطيل أسفل جسر المخ مباشرة، وهذا الامتداد الطويل للحبل هو الذى يوفر مساراً لإشارات الأعصاب الحركية بين أعصاب الحبل الشوكى والمخ وهو المركز الرئيسى للتنفس والتحكم فى القلب وإن كان هو أيضاً الموقع الذى يتم فيه التحكم فى أنشطة لا تملك لها شيئاً مثل البلع والسعال والتقيؤ.

والآن ما هى ذى إحدى أكثر الحقائق غرابة فيما يتعلق بجذع المخ: إنه غالباً يحافظ على مخك من إضفاء الثناء على مجموعات من الخلايا العصبية تسمى التشكيل أو التكوين الشبكي والذى يمتد صعوداً وهبوطاً على جذع المخ. ولأن هذا التكوين الشبكي منتشر على جذع المخ وليس مركزاً فى قطاع منفرد، يقل الحديث عنه، أما إذا عملت جميع خلاياه معاً فإن هذا التكوين الشبكي يجعلك تركز على ما تقوم به.

إن التكوين الشبكي يشبه مرشحاً للمهاد أو السرير البصرى، أى إنه يحد من المعلومات التى يسمح لها بالوصول إلى مخك. وهكذا فإن وظيفته هى أن يأخذ ملايين المدخلات الحسية التى تحصل عليها كل ثانية من مختلف أنحاء جسمك - كالعينين والأذنين والأنف والفم وأطراف الأصابع والجلد - ثم لا يسمح إلا بمرور الأمور المهمة فحسب. إن تقرير ما هو مهم وما هو غير ذلك متروك للتكوين الشبكي.

والتكوين الشبكي هو الذى يتيح للموسيقيين على خشبة المسرح أن يركزوا اهتمامهم على الغناء أو العزف حتى وإن كان بالصالة آلاف المستمعين الذين يصرخون ويلوحون بأيديهم نحوهم، وهو الذى يتيح للرياضيين الذين

يصابون إصابات طفيفةً في أثناء ممارسة الرياضة أن يستمروا في اللعب، وهو الذى يتيح لك أن تستمع إلى الكلمات التى ينطقها أصدقاؤك وأنتم تجلسون فى مقهى مزدحم بالناس حتى وإن كان مئات الأولاد يتكلمون ويصخبون . وإذا كان عليك أن تصغى إلى كل المحادثات الأخرى مع وجود ضوضاء الأطباق والسكاكين والشوك والأكواب ، ثم تفكر بعد ذلك فى معنى لتلك الأصوات - فستشعر كما لو كان رأسك على وشك الانفجار .

والآن فكر فيما يلى: عندما ترتدى عصابةً للرأس وساعةً وجوربين أو حزاماً فإن جسدك قد لا يمكنه أن «يشعر» بأنك ترتدى هذه الأشياء بالفعل . وإنك ليمكنك أن تشعر بها عند ارتدائها؛ لأنك فى أثناء التركيز عليها كانت مستقبلات الجلد لديك تبعث برسائل إلى مخك ، ولكن بعد ذلك بلحظات يتوقف التكوين الشبكي لديك عن إرسال تلك المعلومة . ولن يكون مهماً بالنسبة لمخك أن يعرف أن جوربيك وحزامك موجودة كل ثانية (إلى أن يحدث لها أمر ما: إذا سقطت مثلاً!).

إن المخ المتوسط وجسر المخ والنخاع المستطيل هى التى تكون جذع المخ الذى هو موقع مزدحم للغاية . ونظراً لضخامة كم المعلومات المتعلقة بعالمنا وما تقوم به مما يمر خلال جذع المخ ، فإن العلماء يطلقون عليه «منطقة كثافة مرورية عالية» . وهنا نكون قد وصلنا إلى نهاية المخ ، إذ إن جذع المخ هو بمثابة مدخل ومخرج النفق المؤدى إلى داخل وخارج المخ .

الحبل الشوكى

يصل جذع المخ عند خروجه من المخ ، هذا الأخير بالحبل الشوكى ، الذى يقوم بدوره بوصل المخ بأكمله مع باقى الجسم . ومن الأمور المثيرة للاهتمام حول نقطة الاتصال بين المخ والحبل الشوكى الطريقة التى تنفصل فيها الأعصاب عن بعضها البعض ، فكل الأعصاب الخاصة بالجانب الأيسر للجسم تعبر نحو المخ الأيمن ، وكل أعصاب الجانب الأيمن تعبر نحو المخ الأيسر . وهذا العبور هو السبب فى أن المخ الأيسر يتحكم فى الجانب الأيمن للجسم والعكس بالعكس .

إن الحبل الشوكى يشكل جزءاً ضخماً من الجهاز العصبى المركزى ، ويتمثل فى مجموعة من حزم الأعصاب التى تنحدر من منتصف العمود الفقرى إلى منتصف الظهر ، وعند نهاية الحبل الشوكى توجد خيوط طويلة



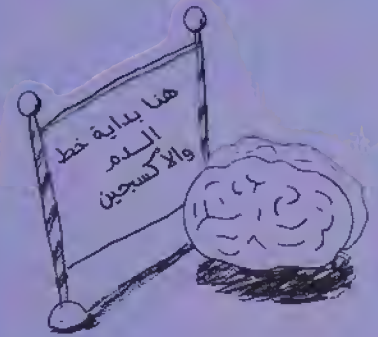
من جذور الأعصاب تسمى ذيل الفرس أو المخروط النخاعي (وسميت كذلك؛ لتشابهها مع ذيل الفرس) وتصل إلى أسفل من خلال عمودك الفقري. ومن هناك تتصل الألياف العصبية بباقي جسمك إلى كل إصبع يد أو إصبع قدم وعضلة ورقعة جلد، ويحافظ الحبل الشوكي على تماسك الألياف العصبية؛ لتظل في مكان واحد حتى يكون هناك خط اتصالات واحد بين المخ والجسم.

والحبل الشوكي وهو يتعامل مع جزء صغير من جذع المخ مسئول أيضاً عن الجهاز العصبي المستقل، وهو يقوم على جعل المعلومات تتدفق إلى الأعضاء التلقائية في جسمك (أى التى تعمل بشكل أوتوماتيكى) كالقلب والرئتين والمثانة وحتى إنسان العين - وهى أعضاء عليها أن تظل تعمل بشكل مستمر بغض النظر عما يشعر به الإنسان أو يفكر فيه. وفي بعض الأحيان لا تضطر الإشارات التى تنطلق يومياً من تلك الأعضاء إلى أن تسلك طريقها نحو المخ - حيث يقوم الجهاز الموضعى بإرسالها إلى «الطيّار» الآلى.

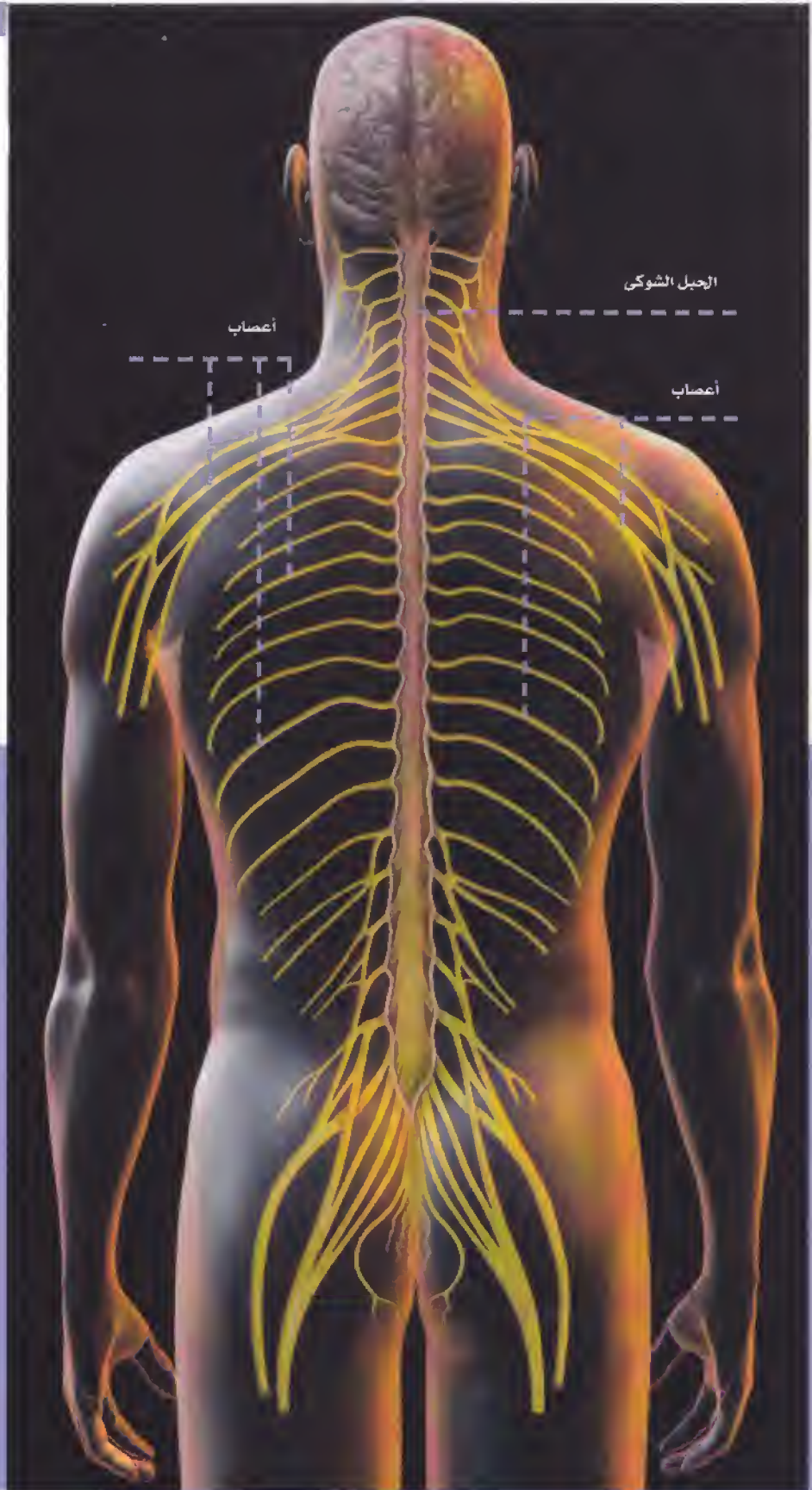
الدماء فى مخك

يوضح كل ما تكلمنا عنه حتى الآن كيف تصل المعلومات إلى المخ وتخرج منه، وكيف يتم التعامل مع تلك المعلومات. لكنّ هناك شيئاً ما لابد أن يدخل إلى المخ ويخرج منه، حتى يتمكن المخ من العمل: إنه الدم، فالى جانب الفجوة التى يدخل منها الحبل الشوكي إلى الجمجمة هناك فجوات صغيرة يتدفق منها الدم إلى المخ، وهناك مجموعتان من الشرايين هما الشرايين السباتية والشرايين الفقارية وهى تتلوى زاحفةً إلى داخل الجمجمة. وتضخ هاتان المجموعتان الدم بشكل متواصل إلى المخ ومعه المواد الغذائية والوقود كالجلكوز والأكسجين.

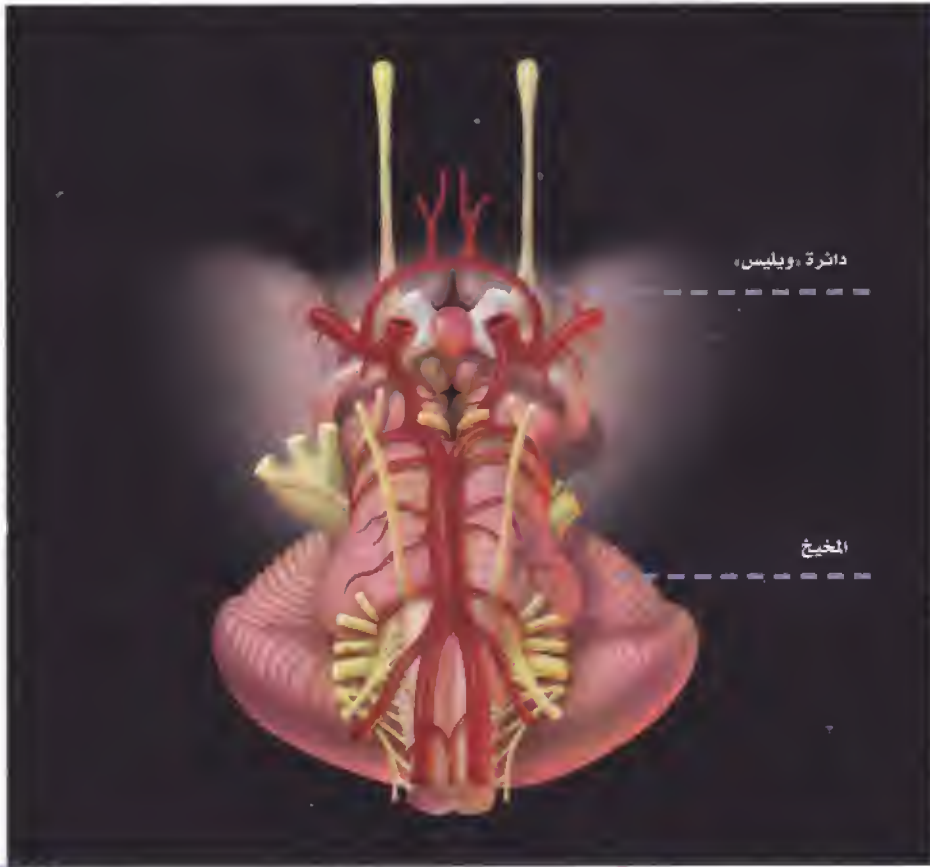
يحتاج المخ إلى كميات من الدم أكثر مما يحتاجه أى جزء من جسمك. فهناك ما يقرب من عشرين بالمائة من الدماء النقية فى الجسم تتوجه مباشرة إلى المخ وذلك عندما يضخها القلب خلال الشرايين. فالمخ يحظى بالأولوية فى الحصول على الأكسجين الذى يحمله الدم؛ لأن كل جزء من الجسم يعتمد على الأداء السليم للمخ. وبدون الأكسجين يفقد المخ الطاقة سريعاً، وبدون أن يقوم المخ بإرسال تعليماته إلى الجسم بكيفية العمل فإن الجسم يتوقف عن العمل



الجبيل الشوكي هو الدهليز الذي
يصل الأعصاب داخل الجسم
بالمخ. والأعصاب تتفرع من
الجبيل الشوكي (وهي موضحة
باللون الأصفر) الذي تحميه
مجموعة من العظام تسمى
الفقرات.



تشبه دائرة ويليس، شكل عصا
مكونة من الأوعية الدموية،
وظيفتها التأكد من أن الدم
يصل دائماً إلى المخ.

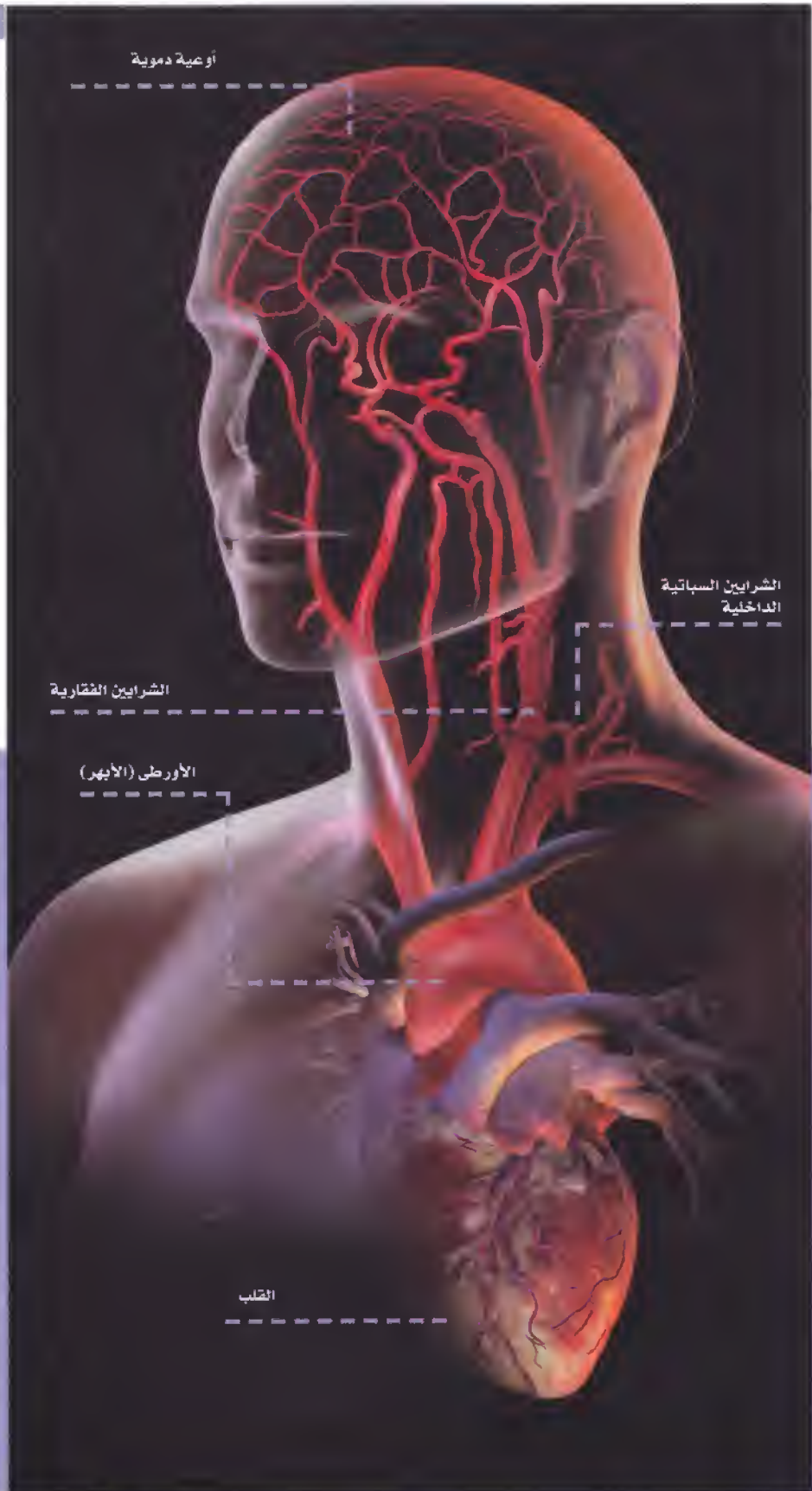
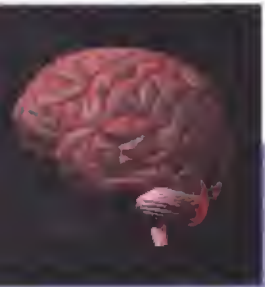


مثلما تتوقف السيارة إذا نفذ منها الوقود. ولضمان وصول الدم بشكل مستمر إلى المخ - حتى لو انسدت بعض الشرايين أو تجلطت أو تلفت - فإن هناك حلقة فريدة من الوصلات الشريانية في المخ، وهذه الحلقة هي ما يسمى حلقة «ويليس» نسبةً إلى «توماس ويليس» وهو الرجل الذي كتب أول كتاب مرجعي عن المخ. وتوفر هذه الحلقة عدة مسارات مختلفة للدم المتدفق إلى المخ مثلما تؤدي الطرق المختلفة الجانبية إلى نفس الطريق الرئيسي بحيث لو تلف أحد الشرايين فسيظل هناك العديد من الممرات الأخرى المؤدية إلى المخ.

لقد تجولنا الآن خلال الأجزاء الأساسية للمخ وأصبحت لدينا الصورة الكاملة ثم قمنا بتفكيك الصورة إلى مكوناتها الأساسية، بدءاً من المادة الرمادية والمادة البيضاء إلى الجهاز الطرفي والمخيخ وجذع المخ. وحان الوقت الآن لنرى هذه الأشياء وهي تعمل... ولكي يتم ذلك علينا أن نبدأ بالخلية المجهرية التي هي بمثابة المفتاح لكل ما يقوم به المخ، تلك هي الخلية المسماة «نيورون».



تزحف الأوعية الدموية صعوداً
تحو رأسك وتلتف لتغلف المخ.
والدم هو وقود المخ كالبنزين
للسيارة.





دعنا نراقب ما يحدث في مخك عندما تقوم بشيء يكاد كل شخص يحب أن يقوم به وهو، مشاهدة فيلم سينمائي:

■ وفي نفس الوقت تصغى إلى أول كلمات ينطق بها الممثلون، وتقوم مكبرات الصوت بجعل الصوت عالياً، وتصل شدته إلى نحو 70 ديسيبل (الصوت الذى شدته 60 ديسيبل هو للحديث العادى). وتطلق الكلمات من مكبرات الصوت المثبتة على الجدران ثم تنقض على رأسك مرتدة من الجزء المرفرف فى أذنك الخارجية وتهز ملايين الأهداب فى قناة أذنك اهتزازاً طفيفاً، وتتموج موجات الصوت خلال أذنك الداخلية محدثة ذبذبات تحولها النيورونات إلى نبضات. وتصطك هذه النبضات بالمهاد البصرى فى نفس الوقت الذى تصدر فيه الصور القادمة من عصبك البصرى تقريباً.

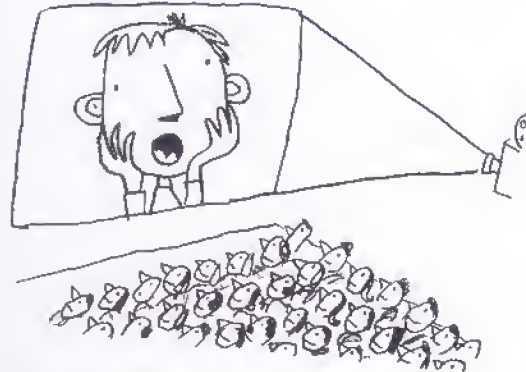
■ وهكذا يتم إرسال الرسائل من عينيك وأذنك من خلال السريبر (المهاد) البصرى إلى قشرة المخ، فتذهب الرسائل المرئية إلى القشرة البصرية فى مؤخرة المخ، بينما تتوجه الرسائل الصوتية إلى جانبي المخ إلى أعلى نحو مناطق «بروكا» و«فيرنك» ومن هناك تشرع الرسائل داخل المخ فى الاندفاع جيئةً وذهاباً خلال المادة البيضاء وعبر الجسم الثفنى لتوحد بين الكلمات مع ما تشاهده عيناك. ويحدث هذا كله بسرعة 286 ميلاً فى الساعة تقريباً، أو بما يقارب أربعة أضعاف سرعة سيارة تنطلق فى أحد الطرق السريعة.

■ ويتصل مخك بمناطق الذاكرة حيث تخزن الذكريات بعيدة المدى، ويدرك معانى الكلمات بحيث يصبح ما تراه وتسمعه ذا معنى مفهوم فى نفس الوقت. وبالإضافة إلى ذلك فإن «الحصين» يقوم بتعقب ما يجرى على الشاشة، وينخذ القرارات فيما يتعلق بما يستحق أن يخزن فى الذاكرة بعيدة المدى. فإن كانت هناك نكتة جيدة أو مشهد به حركة مثيرة فقد يخزن ذلك الجزء فى الذاكرة التقريرية. إلا أن كثيراً من الحوار والتفاصيل تتوجه نحو منطقة الذاكرة قصيرة المدى، وتمحى فى غضون دقائق قليلة. وليس هناك من سبيل لأن تستطيع تذكر أحداث الفيلم كلمة كلمة بعد انتهائه.

■ تخيل فى البداية أنك داخل إحدى دور السينما حيث حضرت لمابعة أعظم فيلم سينمائى ظهر فى هذا العام وكلك حماس لهذا الأمر. يتكلم الجميع عن هذا الفيلم وما أنت تحضر فى النهاية لمشاهدته.

■ أنت الآن جالس فى مقعدك وبين يديك كيس كبير من الفشار وزجاجة مياه غازية من الحجم الكبير وقد أخذت الأضواء تخفت، وما هو الفيلم قد بدأ وما هو مخك وقد بدأ يعمل.

■ بدأت صور الممثلين تظهر على الشاشة، والضوء الذى ينتشر بسرعة مقدارها 186,000 ميل فى الساعة ينبعث من الشاشة ليسقط على عينيك، فتقوم المخروطات والقضبان داخل مقلتيك بإرسال ملايين الإشارات عبر العصب البصرى إلى السريبر البصرى. وتتحرك العينان يميناً ويساراً وإلى أعلى وإلى أسفل فى حركات صغيرة حتى تستوعب كل ما يجرى على الشاشة ويقوم المخ بتجميع كل التفاصيل معاً. عليك أن تفكر فى هذا الأمر عندما تشاهد фильماً فى المرة القادمة، ونظراً لضخامة شاشة العرض فلن تستطيع أن تلم بالصورة الكاملة دفعة واحدة؛ ولذلك تتحول عيناك حول الشاشة باستمرار، والعصلات التى تحرك مقلتيك تقع تحت سيطرة المخيخ.



■ وتتغلغل رائحة الفيشار داخل أنفك في نفس وقت مشاهدة الفيلم، والواقع أن تلك الرائحة تنبعث من جزيئات الزبد التي تتسابق صاعدةً إلى أنفك وإلى القناة الشمية. وهذه تقوم بإرسال نبضات عصبية إلى الفص الصدغي بالمخ مباشرةً مخطّيةً العوائق «المرورية» المختلفة في المخ المتوسط.

■ وتستثير الرائحة كلاً من قشرة المخ وبعض أجزاء الجهاز الطرفي. وترسل هذه رسالةً إلى القنوات اللعابية التي تشرع في «تبليغ» فمك. وهذا بدوره يطلق الرغبة في تناول الفيشار داخل قشرة المخ التي تفكر حينئذ قائلة: «إنني أرغب حقيقةً في تناول بعض الفيشار».

■ ثم يرسل الشريط الحركي لقشرة المخ رسالةً إلى المخيخ الذي يرسل بدوره رسالةً إلى الذراع واليد لكي تصلا إلى كيس الفيشار. ولكنك الآن منكمك في النظر إلى الشاشة وليس إلى كيس الفيشار؛ ولذلك يتأكد المخيخ والعقد القاعدية أن يدك سوف تجد طريقها نحو كيس الفيشار، ثم تتجول أصابعك داخل الكيس وتقوم نهايات الأعصاب للأنامل بإبلاغ المخ - وخاصة الشريط البدني - حسي - بأنها عثرت على الفيشار. وتتوجه تعليمات أخرى إلى اليد لكي تقبض على بعض الفيشار ولكن بلطف وإلا تفتتت قطع الفيشار - وليس على كمية كبيرة وإلا تنأثر على حرك.

■ ثم يتولى المخيخ إرشاد يدك نحو فمك الذي تلقى رسائل نفيد بأن يستعد؛ ولذلك يبدأ اللعاب في السيلان. وما إن تضع أصابعك حبات الفيشار في فمك حتى يبدأ اللسان والشفطان والأسنان وعضلات الفك والبلعوم في الحركة معاً؛ لكي يصل الفيشار إلى بطنك.

■ وفجأةً يحدث شيء سخيّف على الشاشة، لم تكن تتوقعه وكذلك مخك، وتتوجه المفاجأة أو الصدمة مباشرةً إلى الجسم اللوزي الذي يستجيب على الفور فيجعل الجسم كله في حالة استنفار؛ فينتفض الجسم


وتجحظ العينان وتسقط بعض حبات الفيشار من يدك. وهذا ما لا تستطيع التحكم فيه؛ لأنه مغروس في جسمك، ربما منذ عشرات الآلاف من السنين من التطور. وفي حالة ما لم يكن هذا الحدث على الشاشة فحسب، فقد تجعلك الصدمة مستعداً للنهوض والعراك أو لتستدير وتولى الأدبار. يرسل «الحصين» رسائل إلى القلب فيتسارع خفقانه ليضخ مزيداً من الدماء إلى العضلات، كما يخبر رنتيك ليزيد معدل عملهما؛ لأن القلب سيكون بحاجة لضخ دماء جديدة إلى الجسم وإلى المخ؛ ولهذا فهو يحتاج إلى الأكسجين لتنقية الدماء.

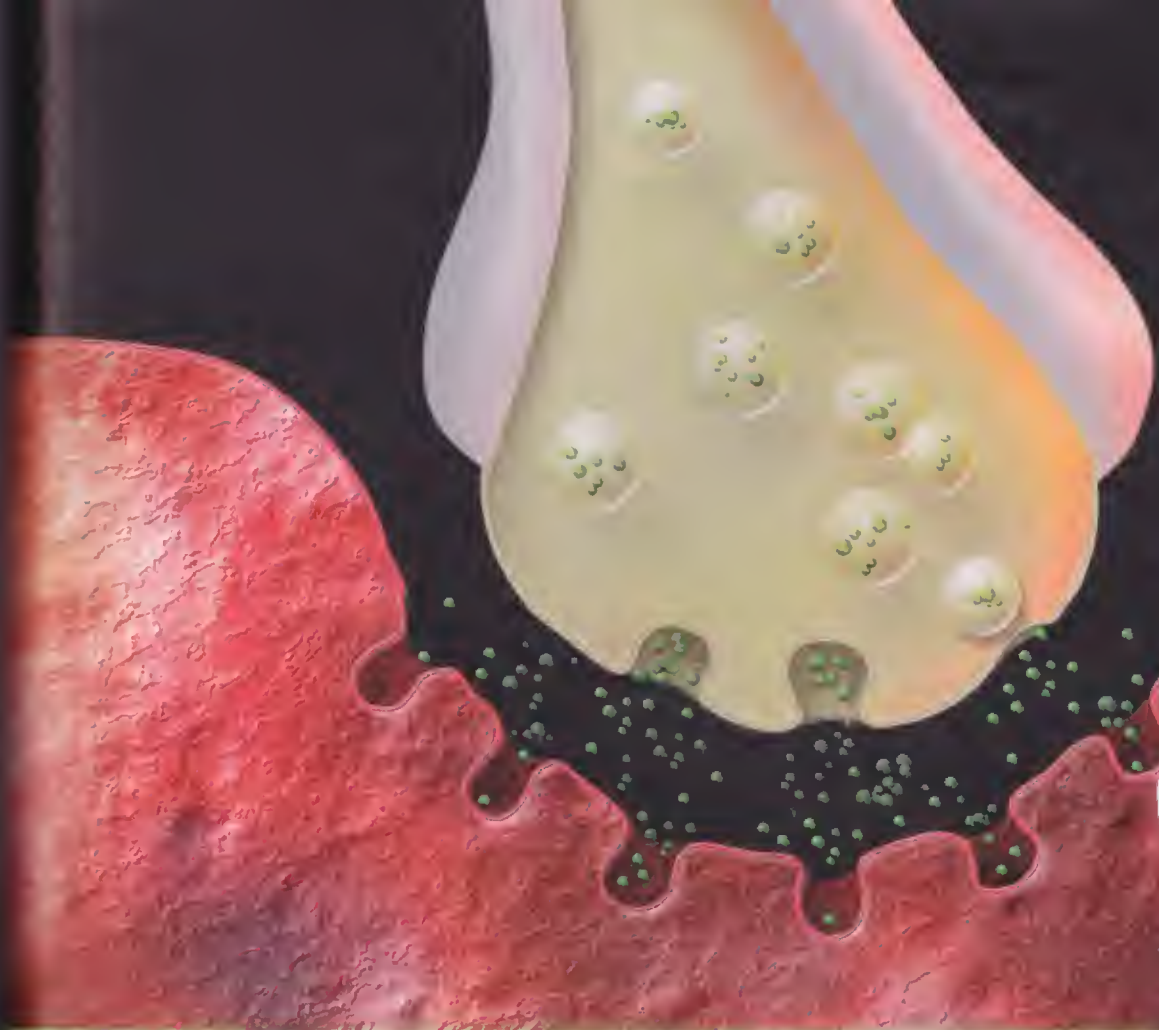


■ إن السبب وراء كون الفيلم ذا تأثير كبير عليك هو أن التكوين الشبكي لديك قد جعلك تركز كل اهتمامك على الفيلم، ولم تعد ترى الضوء الذي يسقط على المشاهدين إلى جوارك، أو تسمع أزيز أجهزة تكييف الهواء داخل قاعة السينما، ولا تكاد تلاحظ أي شيء فيما عدا الشاشة (إلا إذا تحدث شخص ما بصوت عال جداً، أو انطلق رنين أحد الهواتف المحمولة). إن تركيزك يكون شديداً لدرجة أن الأحداث الجانبية الطفيفة لا تكاد تؤثر فيك.

وكما ترى، فالخ مشغول للغاية حتى عندما تقوم بأداء أمر غاية في البساطة مثل مشاهدة فيلم سينمائي، ويمكنك تخيل مدى انهماكه في العمل عندما تقوم بتأدية أحد الاختبارات أو في أثناء أدائك لعبة من الألعاب أو عند تعلمك مهارة جديدة.

النباتات والحيوانات : ما علاقة

يتكون جسدك من خلايا
وهذه حقيقة تعرفها بالفعل.
لكن خلايا مخك ليست مثل
باقي الخلايا في جسمك. 



النيورونات : مائة تريليون وصلة

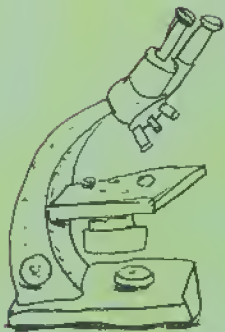
بدايةً نقول إن لخلايا المخ اسماً محدداً وهو النيورونات، ويوجد منها مائة مليار بالمخ، أى إن عددها 100.000.000.000 يعنى: واحداً وأمامه أحد عشر صفراً.

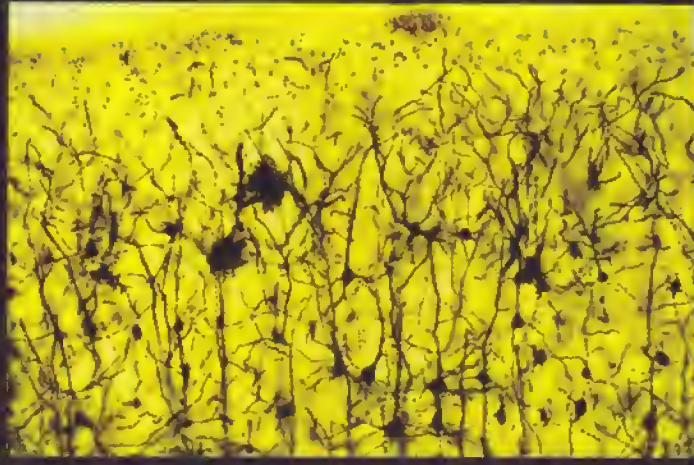
وهناك أنواع مختلفة من النيورونات فى كل جزء من أجزاء المخ، ولكنها جميعاً متشابهة. وكما هو الحال فى معظم خلايا الجسم، تتكون كل خلية من جسم به نواة، ويحيط بجسم الخلية الزوائد الشجرية التى تشبه الكثير من أرجل العناكب، ويزحف من جسم الخلية وخارجاً منها محور يشبه ذيلاً طويلاً.

ولعل ما يجعل النيورونات تبدو غير عادية الطريقة التى بها تتصل وتتواصل ببعضها البعض، وعلى خلاف ما يحدث للخلايا الأخرى فإن النيورونات لا يلمس بعضها بعضاً، حيث يفصل بينها مسافات تسمى مشابك، وتتواصل النيورونات فيما بينها عبر المشابك عن طريق إحداث انفجارات كيميائية تنطلق من خلية إلى أخرى فيما يمكن تشبيهه بإرسال الرسائل بواسطة الألعاب النارية.

وقد خمن العلماء منذ نحو مائتين من السنين أن جميع الأحياء يتكونون من وحدات بنائية دقيقة تسمى الخلايا، وتطورت المجاهر (الميكروسكوبات) لتصبح أداة قوية فى منتصف القرن التاسع عشر بحيث أصبحت تتيح للعلماء أن يرصدوا خلايا منفردة.

ولكن الميكروسكوبات الحديثة لا تظهر الخلايا المنفردة للمخ، وإن أمكن رؤية بعض الأشكال الغريبة للخلايا، ولكنها كانت متراكمة بعضها فوق بعض،





تحول صبغة جولجي، نحو واحد من كل عشرة نيورونات إلى اللون الأسود، مما يجعل النيورونات المنفردة تلتصّب مثل أشجار منفردة في غابة.



لدرجة أن العلماء لم يستطيعوا أن يصفوا ما يشاهدونه؛ وأصبح الموقف كما لو كانوا ينظرون من خلال أغصان ملتفة لشجرة عملاقة. والأمر ببساطة شديدة هو أن ما كانوا يشاهدونه يتمثل في فوضى شديدة يصعب استيعابها، وقد استغرق العلماء زمناً طويلاً لكي يعرفوا مكونات المخ وشكل خلاياه. وقد ظل الأمر كذلك إلى أن ظهر رجل يدعى «كاميللو جولجي»، وقد وضع مخ بومة بطريق المصادفة في مزيج غريب من بعض المحاليل، وكانت تلك هي بداية رؤية النيورونات.

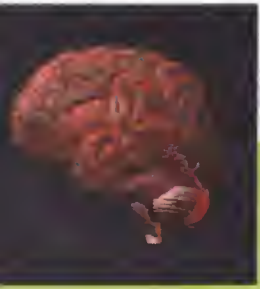
كانت فكرة أن جسم الإنسان مكون من خلايا قد مر عليها أربعون عاماً، عند بدء جولجي تجاربه. وعلى الرغم من إدراك الناس أن الخلايا هي الوحدات البنائية للأنسجة والجلد فلم يعتقد أحد أن المخ أيضاً مكون من خلايا. وحتى لو كان كذلك فإن أحداً لم يكن يتصور أن بالمخ خلايا متخصصة تختلف عن الخلايا الموجودة بباقي الجسم.

تركزت بحوث جولجي على أمخاخ البوم والقطط، في محاولة منه لاكتشاف ما إذا كان هناك شيء ما يجعل خلايا المخ مختلفة عن بقية الخلايا في أجسامها.

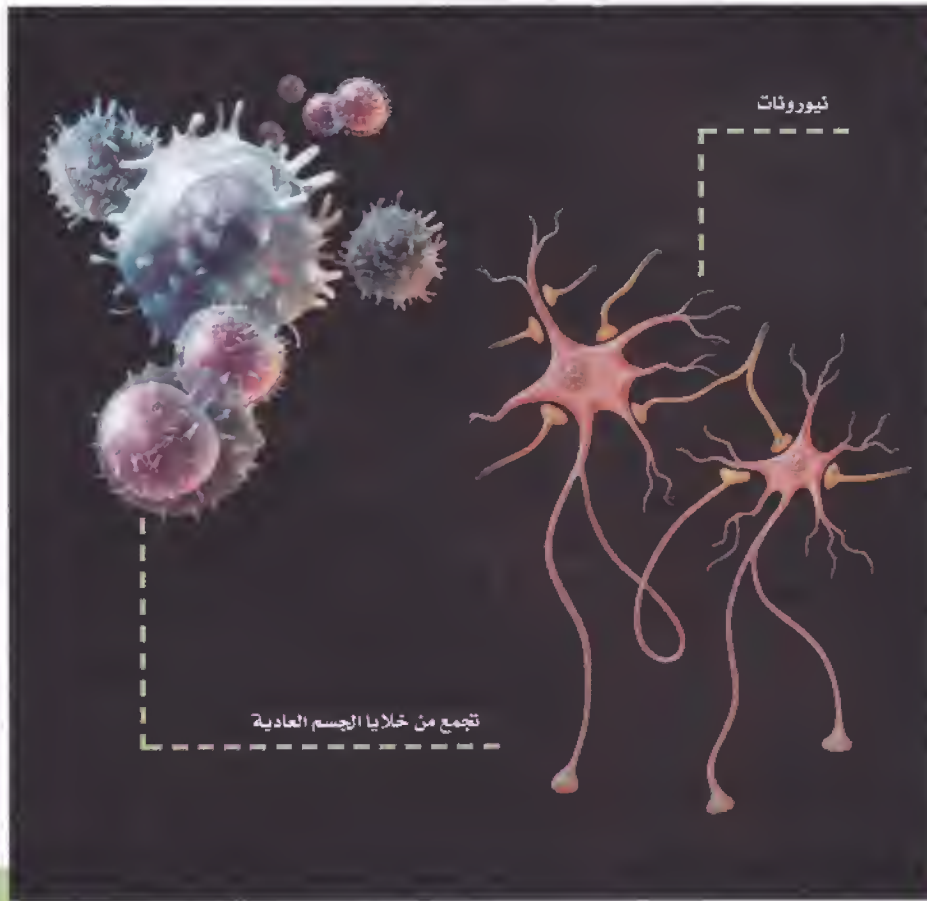




هذه الخلية الصغيرة الغريبة
هي النيورون وهي أداة التفكير
لديك.



وفي أحد الأيام من ثمانينيات القرن التاسع عشر والتي لم يحددها جولجي بدقة، ألقى قطعة من مخ بومة في محلول من نيترات الفضة الذي يستعمل عادةً عند تحضير الشرائح التي تفحص تحت الميكروسكوب، وعندما أخرج تلك القطعة من المحلول ونظر إليها من خلال الميكروسكوب ذهل لما رآه، فلقد لونت نيترات الفضة بعض - وليس كل - خلايا المخ باللون الأسود، ورأى جولجي خلايا لا تشبه أية خلايا رآها من قبل، تلك كانت النيورونات التي هي خلايا المخ المميزة وذات الشكل العنكبوتي. وكان منظر تلك الخلايا أشبه بأشجار عارية بإحدى الغابات في فصل الشتاء. وربما كان أغرب ما في الموضوع علاقة بعضها ببعض. وتتكدس خلايا الجسم العادية إلى جانب بعضها البعض كغرف الفنادق أو المجمعات السكنية، وتتلاصق جدرانها الخارجية مع جدران الخلايا المجاورة. أما النيورونات فإنها لا تتلامس مع جيرانها - ليس بشكل مباشر على الأقل - ولكنها بدلاً من ذلك لها جدائل نحيلة تصل الخلايا ببعضها البعض، وتتفرع تلك الجداول في جميع الاتجاهات متخطية أحياناً الخلايا المجاورة إلى أن تتلامس مع ما يقرب من ألف خلية



تتكبدس معظم خلايا جسمك
معا كما هو موضح بالخلايا إلى
يسار الصورة. أما النيورونات
الموضحة إلى اليمين فإنها
تتقارب ولكن لا تتلامس.

أخرى (أو هي تكاد تتلامس - تذكر أن النيورونات لا تلمس إحداها الأخرى مباشرةً بشكل مادي)، وتصل بعض هذه الجذائل إلى مسافات عبر المخ كله. وهذه الجذائل الدقيقة هي ما يجعل النيورونات متفردة. ومع مرور الوقت، تم تحديد هوية النيورونات على أنها الممرات التي تنقل المعلومات من وإلى «المخ» الضئيل الخاص بها وهو النواة، ويطلق على الجذائل محاور الأعصاب، وهي تنقسم إلى نوعين رئيسيين هما: المحاور والزوائد الشجرية.

العاصفة الكهربائية

إن محاولة رؤية النيورونات تحت الميكروسكوب من الأمور الشاقة، وعليك تخيل مدى صعوبة التوصل إلى معرفة وظائفها وطريقة عملها. وقد ظل العلماء يعجبون ويتساءلون كيف يتسنى لهذه الكيانات الضئيلة الغريبة أن تخلق أفكاراً وكلمات وصوراً وذكريات وأحلاماً وحركة.

وفي عام 1891، أتى رجل يدعى «هنريش فالدير» بفكرة مفادها أن تلك الخلايا

تبادل الرسائل فيما بينها مستخدمة أشكالها الفريدة، وهو الذى نحت كلمة «نيورون» (المشتقة من كلمة يونانية تعنى «العصب») لكى يصف بها الخلايا المنفردة.

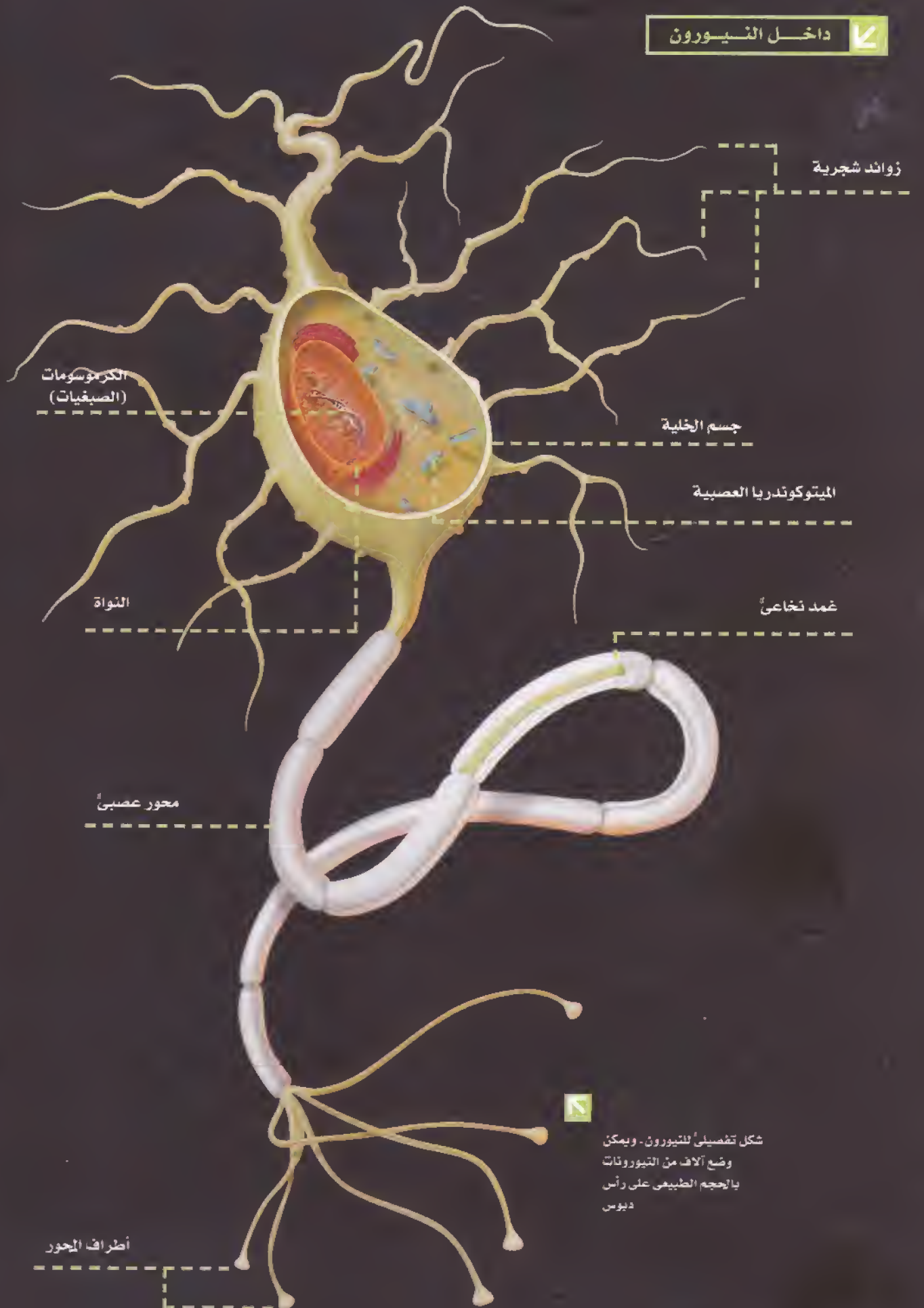
كان من العسير إثبات نظرية «فالدير».. ولم يتمكن علماء المخ - ويطلق عليهم علماء الأعصاب - من مشاهدة ومراقبة مخ حى تحت الميكروسكوب لمعرفة ما يقوم به من عمليات، وقد توصلوا إلى معرفة أمر واحد وهو أن المخ عامر بالكهرباء كما لو كانت هناك عواصف كهربائية صغيرة تحدث فى كل جزء من أجزائه، مما جعلهم يتساءلون عن سبب حدوثها.

مع تطور المجاهر «الميكروسكوبات» لتصبح أكبر قدرة، اكتشف العلماء وجود فجوة بين نهاية كل محور عصبى والزوائد الشجرية المتصلة به وسميت تلك الفجوة بالفجوة المشبكية أو المشبك، واستنتجوا أن النيورونات لابد أن يحدث بينها تواصل عبر تلك الفجوات بواسطة الشحنات الكهربائية مثلما تتقافز الشرارة من سلك إلى سلك مجاور. وفى النهاية، فإن شموع الاحتراق فى محركات السيارات وغيرها تعمل بنفس الطريقة فترسل شرارة من البطارية إلى المحرك، ولعل تلك هى نفس الطريقة التى تحدث مع المخ. (والسر الكبير هو أننا مازلنا نعرف الكثير عن جميع الآلات التى اخترعها البشر، أكثر مما نعرف عن أمآخنا الخاصة بنا).

ثم ظهر أول تلميح بأن نشاط المخ ليس متعلقاً بالكهرباء فحسب، وذلك عام 1921، حيث كان عالم نمساوى يدعى «أوتو لوفى» يدرس أعصاب الضفادع، وقد اكتشف أن قلب الضفدع يحكمه عصبان مختلفان، يقوم أحدهما بإبطائه ويقوم الآخر بإسراعه، وكانت المشكلة أن كل عصب يستهلك نفس مقدار الكهرباء لكى يقوم بعمله، أى إن العصب يستهلك من الكهرباء لكى يبدأ العمل مثلما يستهلك عند إبطاء الإيقاع، ولم يكن هذا الأمر مفهوماً؛ لأن عملية الإبطاء تستهلك فى الظاهر طاقة أقل مثلما يحدث عند إبطاء حركة دراجة.. وقد اعتقد «لوفى» أن الكهرباء تساعد الأعصاب على أداء عملها، لكن هناك شيئاً ما مسئولاً عن الإسراع والإبطاء.

وذات ليلة، حلم «لوفى» كيف أن المواد الكيميائية قد تستخدم لإسراع أو إبطاء نبض قلب الضفدع، وعندما استيقظ فى منتصف الليل فزعاً، قام بكتابة تفاصيل ذلك الحلم، ولكنه صدم حين استيقظ فى الصباح ووجد أنه غير قادر على قراءة ما كتبه بنفسه، فقد كان يغالب النعاس عند كتابته وكان خطه مشوشاً.





شكل تفصيلي للنيورون - ويمكن وضع آلاف من النيورونات بالحجم الطبيعي على رأس دبوس



وهناك مثال آخر على الحظ السعيد للعلم، إذ إن «لوفى» رأى فى منامه نفس الرؤيا فى الليلة التالية. وفى هذه المرة قام بالفعل من فراشه وتوجه إلى معمله حيث أجرى التجربة كما رآها فى الحلم. فقام أولاً باستخراج القلب من كل من الضفدعين، ثم وضع القلبين فى وعاءين صغيرين مملوءين بالسوائل وجعلهما يستمران فى النبض وذلك بتوصيلهما بأسلاك إلى بطارية، ثم قام بإبطاء القلب الأول، عندما أطلق العصب الصحيح، ثم أفرغ السائل من الوعاء الأول ووضعه فى الوعاء الثانى. وبدون أن يغير من الكهرباء لاحظ أن القلب الثانى قد أخذ فى الإبطاء أيضاً.

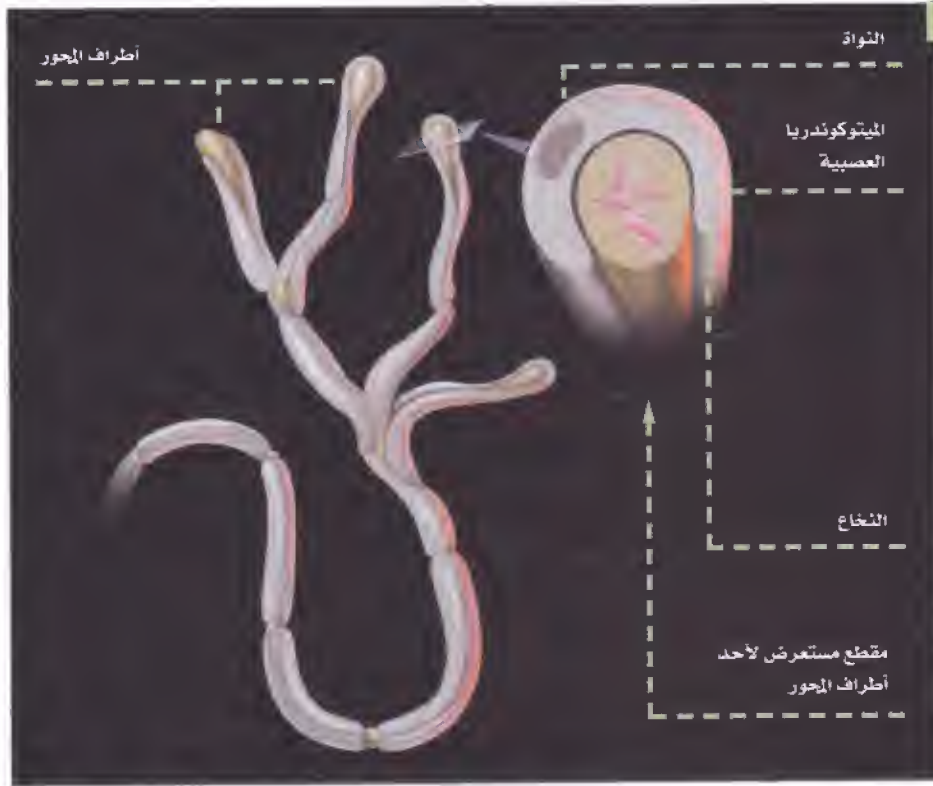
وعندئذ أدرك «لوفى» أن العصب الذى كان فى الوعاء الأول قد أفرز بعض كيميائيات «الإبطاء»، وأن تلك الكيمائيات كانت طافية بالسوائل، وقد اتضح فيما بعد أن «لوفى» كان على حق فيما ذهب إليه، وهو أن المخ يعمل عن طريق دمج الكهرباء والكيمائيات فيما يسمى بالتفاعل الكهروكيميائى.

التركيب

وها أنت الآن تعرف أن النيورونات ذات الشكل المثير للاهتمام هى خلايا تتواصل فيما بينها باستخدام التفاعلات الكيميائية، وتعمل النيورونات فى أبسط وظائفها عمل المفاتيح الدقيقة. والآن لنلق نظرة على كيفية تركيب النيورونات، ثم لنشاهد كيف تعمل:

سنبدأ بجسم الخلية، وهو لا يختلف عن أجسام الخلايا الأخرى، ويغلف هذا الجسم غشاء رقيق يحتوى على أجزاء الخلية. ويضمها معاً. وهناك نواة داخل الخلية تحوى الكروموسومات (الصبغيات) - مثلما تفعل كل نوى الخلايا - كما تحتوى على كل المعلومات المتعلقة بوظائف الخلية المحددة، كما يوجد بالخلية نوع خاص من الميتوكوندريا - وهى الميتوكوندريا العصبية - التى تولد الطاقة اللازمة للخلية. وتعمل الميتوكوندريا بجد واجتهاد؛ لأن النيورونات تحيا لفترة طويلة، وتموت أنواع الخلايا الأخرى بالجسم ويتم استبدالها بشكل منتظم، وهكذا تنمو، أما النيورونات فأمرها مختلف، فإن معظم النيورونات نفسها تظل لدى الإنسان طوال حياته وهى تموت مع الزمن ويتسارع معدل موتها مع تقدم الإنسان فى العمر على أنها لا تتجدد أو تستبدل، فإذا ما ماتت النيورونات فإنها تذهب بغير رجعة.

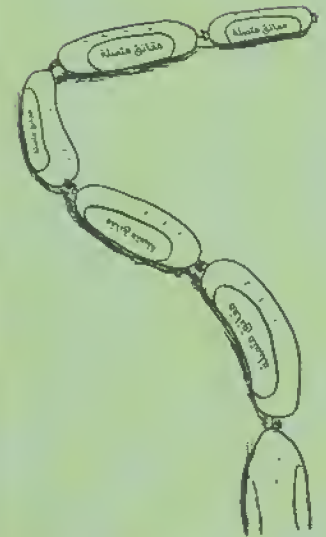
وتمتد من النهاية الخلفية لجسم الخلية زائدة طويلة تشبه السوط تسمى المحور،



تشبه أطراف المحور أقدامًا مضطحة، ويوجد بها ناقلات عصبية تلتحم بالزوائد الشجرية للخلايا الأخرى.

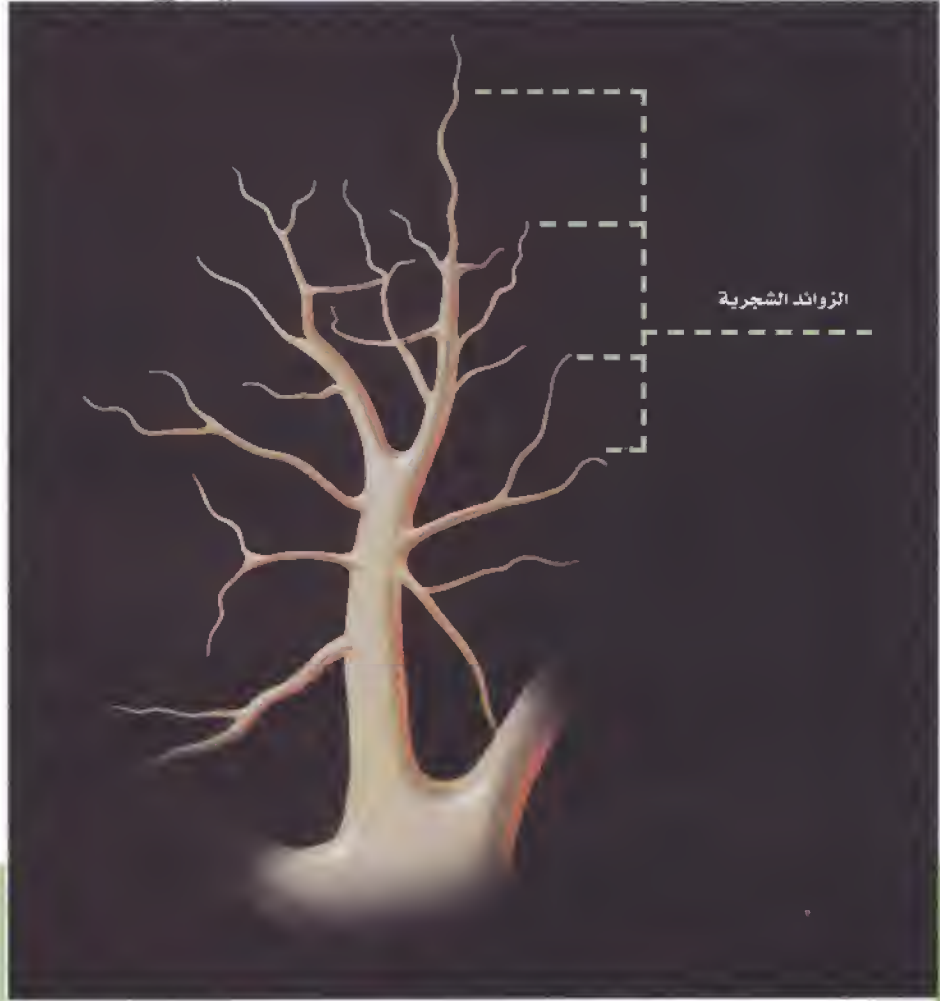
وعادةً ما يكون هناك محور واحد متصل بالجسم وهو نحيل ودقيق بشكل غريب، بحيث إن مائة محور منها يمكن أن تصطف إلى جوار بعضها البعض لتضاهي شعرة واحدة من رأسك. والمحور هو السبيل الذي تستطيع الخلية من خلاله الوصول إلى باقى المخ وإلى الجهاز العصبى المركزى، وهو ينقل الرسائل من نواة الخلية مثلما يفعل سلك الهاتف. وكسلك الهاتف أيضاً هناك ما يحميه من التلف على شكل طبقة رقيقة خارجية، ويطلق عليها: النخاع، المكون من مادة دهنية بيضاء لامعة، وهى نفس المادة التى تجعل المادة البيضاء فى المخ تبدو بيضاء.

يغلف النخاع المحور على هيئة قطاعات بحيث يبدو كمجموعة متصلة من المقائق (السجق)، وهذه التركيبية التى تشبه المقائق تمتد من أول نقطة يخرج منها المحور فى جسم الخلية حتى مجموعة من الامتدادات الشبيهة بالأصابع، وتسمى نهايات أو أطراف المحور. وينتهى كل طرف بما يشبه وسادة صغيرة، وتكاد تشبه الأصابع الماصة فى أقدام ضفدع الشجر. وتخترن أطراف المحاور هذه المواد الكيميائية التى تستخدم فى إجراء الاتصالات مع النيورونات الأخرى، وتبرز الأطراف فى الحيز الواقع بين النيورونات ويسمى المشبك، وفى الجانب الآخر من المشبك توجد الزوائد



النيورونات

تتمتد الزوائد الشجرية في
جميع الاتجاهات مثل فروع
الأشجار أو الشعر المجعد .

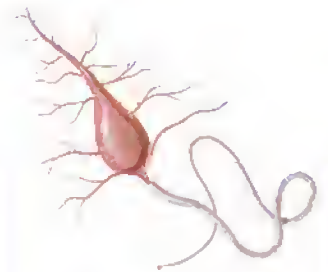


الشجرية للنيورونات الأخرى . وتلك الزوائد هي البدايات أو النهايات
الأمامية لكل نيورون ، وتشبه هذه الزوائد جدائل الشعر المشعة والملتفة
والمتناثرة على رأس شخص ما ، فهي تبرز في مختلف الاتجاهات ، وقد
يحظى نيورون واحد بمائة من تلك الزوائد . إن وظيفة الزوائد الشجرية هي
استقبال المعلومات من المحاور الخاصة بنيورونات أخرى وجلبها إلى
النيورون الخاص بها ، والذي يقوم بتمرير تلك المعلومات قدماً بواسطة
محوره الخاص ثم تستمر المعلومات في طريقها إلى النيورون التالي ،
وتستمر هذه العملية بشكل متواصل في مخك دون توقف .

ونظراً لأن هناك الكثير من الزوائد القادمة والكثير من أطراف المحاور
المنبثقة فإن النيورون الواحد قد يتصل بمئات بل آلاف الخلايا الأخرى التي
قد يكون بعضها واقعاً في فصٍّ مختلف تماماً للمخ . ولو تخيلت أن كل واحد
من مائة المليار نيورون قد اتصل بألف نيورون آخر في المتوسط لفوجئت بأن

السفر النبرون

تكاد كل مائة مليار نيورون في جسمك أن يكون لها نفس التركيب: الزوائد الشجرية، وجسم الخلية، والمحور، ومع ذلك فهناك أنواع مختلفة كثيرة منها ولكل نوع وظيفته حسب موقعه من الجسم، ولكل نوع شكله الغريب (كما في النيورونات الهرمية والنيورونات النجمية) وأحياناً اسمه الغريب (مثل خلايا بيركينجى) وإن كانت مكوناتها الأساسية واحدة بشكل عام.



خلية هرمية



خلية نجمية



خلية بيركينجى

لديك مائة تريليون (أى واحد وأمامه أربعة عشر صفراً) من وصلات المشابك المخالفة التى تستمر فى رأسك كل يوم من أيام حياتك، ويعتقد بعض العلماء أن العدد الحقيقى للوصلات أكبر من ذلك بكثير، وقد يصل إلى كوادريليون وصلة (أى واحد وأمامه خمسة عشر صفراً). ومعنى هذا أن هناك فى رأسك من المشابك ما يزيد على عدد حبات الرمل على أى شاطئ من الشواطئ التى زرتها يوماً ما. ويستغرق عد هذه الوصلات نحو ثلاثين مليوناً من السنين إذا وازبت على العد فى كل ثانية من كل يوم من أيام حياتك.

وتمتد مائة المليار نيورون التى بداخل رأسك هذه عبر المخ. ولكن نظراً لأنها لا تتلاقى فى واقع الأمر فكيف يتسنى لها إذن أن تتواصل مع بعضها البعض؟ وهنا يبرز دور الانفجارات الكيميائية. ولنعد الآن إلى النواة الواقعة فى منتصف جسم الخلية وننظر كيف تحدث تلك الانفجارات: تخيل أن النواة تنتظر إشارة من الزوائد الشجرية الخاصة بها، وتدوم فترة الانتظار هذه - عندما تكون النواة فى حالة «سكون» - مجرد كسر من الثانية. وعندما تصل إشارة إلى النيورون من أى من مئات الزوائد الشجرية فإن تفاعلاً كيميائياً ينطلق داخل النواة مثلما يحدث عند تشغيل بطارية داخل إحدى الدمى، فتشحن جزيئات النواة كهربائياً وتأخذ فى اكتساب الطاقة وكأنها قبلة تستعد للانفجار. وما إن تشحن الكيمائيات بما يكفى من الطاقة حتى يحدث انفجار صغير - كالتجشؤ - ينطلق متخذاً طريقه إلى المحور، ويطلق على هذا «التجشؤ»: «جهد الفعل»، أو «نبضة عصبية».

وعندما يحدث هذا الانفجار الطفيف فى النواة، فإن النبضة العصبية تستقل بطول المحور حتى تصل إلى طرفه حيث تصطك بجزيئات الناقلات العصبية المختزنة فى أحد الجيوب التى يطلق عليها «حويصلة». وبمجرد أن تصطدم النبضة بناقلات عصبية فإنها تخرج من خلال الجدران الرقيقة لطرف المحور، ويطلق على هذه العملية: «إطلاق المشبك». وتنطلق الناقلات العصبية كما لو كانت تطير عبر المشبك مثلما يقفز المتزلجون بين هضبتين. ولكن المسافة ليست بالكبيرة، فهى ليست سوى واحد على مليون من البوصة. وعندما تعبر الناقلات الفجوة فإنها تنسحق فى الزوائد الشجرية لنيورون آخر.

والآن وصلت المعلومات إلى زائدة شجرية لنيورون جديد، ويوجد لدى

الناقلات العصبية ، تقفز فوق
الفتحة ، مثلما يفعل
المتزلجون بين قضبتين
بينهما منحدر



الزوائد الشجرية مستقبلات تتفاعل حينما تصطدم الناقلات العصبية بها ، ثم تقوم بإرسال رسائل عبر الطول الشوكي إلى جسم الخلية تبعاً لنوع الناقلات العصبية التي تستقبلها ، وتكون النواة حينئذ ساكنة ، ثم تستأنف العملية من جديد عندما تتلقى نواة النيورون التالي الرسائل وتكون النبضة الكهربائية الخاصة بها ، ثم تقوم بلفظ تلك النبضة عبر محورها حتى تصل إلى مشبك آخر . وتحدث هذه العملية مئات المرات كل ثانية ، لأن كل انطلاقة تستغرق نحو واحد على الألف من الثانية .

أما إذا لم تتلق النواة النوع المناسب من الإشارات من زوائدها الشجرية فإنها لا تنطلق ، فهي بمثابة مفتاح النور الذي هو إما في وضع الإضاءة وإما في وضع الإظلام ، ولذلك فعلى الرغم من كون النيورون فعالاً فإنه قد لا يقوم بإرسال الرسائل ، وهذا القرار بالذات - وهو تمرير الإشارات أو عدم تمريرها - هو الذي يتحكم في حركاتك وتفكيرك وأفعالك وردود أفعالك وملايين الأمور الأخرى التي يقوم بها مخك .



أما الناقلات العصبية التي تفجرت عبر مشبك وانسحقت في الزوائد الشجرية فإنها تنهاوى في الحيز الكائن بين الخلايا ثم يعاد تدويرها، وبعد أن تمرر رسائلها فإنها تجتذب نحو الحويصلات الموجودة في طرف المحور، ثم تتلقى رسالة أخرى وتقفز عبر الفجوة مرة أخرى، وتستمر العمليات بشكل لا يتوقف في كل ثانية من كل ساعة في كل يوم من أيام حياتك.

وعندما تتفجر الناقلات العصبية تسمى تلك العملية الإرسال العصبى، وهو من أهم الأمور التي تحدث داخل أجسامنا؛ لأنه يمثل الكيفية التي يرسل المخ بها رسائله.

يحتوى المخ على العديد من المواد الكيميائية، ولكن ليست كلها من الناقلات العصبية ولا يطلق على أى منها «ناقل عصبى» إلا إذا خلقت داخل النيورون. أما الكيميائيات المعروفة بالأحماض الأمينية والبيتيدات فيمكن أن تكون ناقلات عصبية إذا خضعت لهذا الوصف.. وقد حدد العلم حتى الآن نحو خمسين من الناقلات العصبية بما فيها مادة «الدوبامين» (التي تحتوى على معلومات حول الحركة والمتعة)، و«السيروتونين» (التي تحتوى على معلومات حول اليقظة والنوم)، و«البراديكنين» (التي تحتوى على معلومات حول الألم)، و«الإبينفرين» (التي تستطيع تعجيل أو إبطاء مختلف الأعضاء والأجهزة داخل جسمك).

توصل العلماء في السنوات القليلة الماضية إلى كثير من المعلومات حول الناقلات العصبية، وقد أجريت معظم البحوث الأولية فيما يتعلق بكيفية حدوث الأنشطة العصبية للناقلات العصبية والكهروكيميائية، على أقل الحيوانات ملاءمة وهو الحبار، وللحبار نيورون ضخم يمتد من رأسه إلى ذيله، وهو عرض جداً بالمقاييس العصبية - أى نحو ملليمتر واحد - وهذا يعنى أن رؤيته سهلة من قبل العلماء؛ ولذلك استعملوه لاختبار نظرياتهم الخاصة بكيفية استعمال النيورون للكهرباء والكيميائيات، وقد ساعدتهم ذلك فى فهم العمليات التى تتم فى النيورونات البشرية.

لا يتم النقل العصبى داخل المخ فحسب، ولكن على امتداد جميع الأعصاب داخل جسمك، ومن المثير للاهتمام أن كل هذه الرسائل تسير فى طرقات ذات اتجاه واحد. ومثلما يتلقى النيورون المعلومات من الزوائد الشجرية ثم يدفع بها فى الاتجاه الآخر نحو المحور، فإن ألياف الأعصاب تتجه فى اتجاه واحد فحسب، ومعنى هذا أن مجموعة واحدة من الأعصاب تنقل المعلومات إلى داخل المخ، ثم تقوم مجموعة ثانية بإرسال المعلومات خارج المخ.

فالمجموعة الأولى للأعصاب - وهى التى تنقل المعلومات الحسية إلى داخل المخ - تسمى «الأعصاب الحسية»، أما المجموعة الثانية - وهى التى تبعث بالأوامر

إحدى الطريقتين داخلة
والأخرى خارجة وتستمر
الإشارات الحسية والحركية
كل في مسارها الخاص خلال
رحلتيهما بين المخ والجسم.



الصادرة من المخ إلى الجسم - فتسمى «الأعصاب المحركة»؛ ولذلك فعندما تحرق إصبعك إذا مست شعلة الموقد، فإن الأعصاب الحسية تنقل المعلومة صاعدةً إلى المخ؛ لتخبره بما حدث، فيقوم المخ بإرسال التعليمات هابطةً خلال العصب الحركي؛ أو المحركي، لتنبيه أصابعك؛ كي تتحرك بعيداً عن النار. إن وجود مسارين مختلفين للمجموعات العصبية كفيل بعدم تصادم الإشارات الصادرة والواردة من وإلى المخ، وحتى لا تختلط الرسائل.



تلتصق الخلايا - الدبقة
بالنيورونات وتقوم بتنظيفها
من المخلفات مثلما يفعل عامل
التنظيف.

من كل ما سبق الحديث عنه حتى الآن، قد يبدو كما لو كان المخ بأكمله بالفعل، بل الجهاز العصبي المركزي بأكمله لا يتكونان إلا من نيورونات. والنيورونات هي بالتأكيد أكثر أجزاء المخ أهمية. . ولكن هذه الموصلات الحاكمة، أو الأجهزة رفيعة المستوى بحاجة إلى عاملين أو عمال يقومون بمعاونتها. وهذا صحيح بالطبع في أية مؤسسة سواء كانت خلية نحل أو شركة ضخمة، والأمر صحيح أيضاً في حالة المخ.

وحيث إن النيورونات ليست مكدسة بشكل مزدحم مع النيورونات الأخرى فهي لا تحتاج إلا إلى أن تبقى في أماكنها فحسب. . وتقوم بهذه الوظيفة خلايا صغيرة تسمى خلايا دبقيّة، وهي تحقق عدداً من الأغراض المهمة، يتلخص معظمها في رعاية المخ والعناية به. ويطلق على المجموعة من هذه الخلايا الدبق وهذه الكلمة تعني «الصمغ» وأكثر ما تقوم به هو الاحتفاظ بالنيورونات ثابتة في مكانها والعناية بها وصيانتها، وهناك الكثير جداً من

هذه الخلايا الدبقية، بل أكثر من النيورونات - وربما تبلغ عشرة أضعاف النيورونات. ويتكون الغمد النخاعي الذى يغلف المحور من الخلايا الدبقية. وهذا الغمد هو الذى يحمى المحور ويضمن أن إشارات لا يعوقها ما يمر خلال المحاور المجاورة (بما يمكن أن يعتبر مثلاً حياً على «الأسلاك المتقاطعة»)، كما توفر تلك الخلايا المواد الغذائية للنيورونات؛ وذلك بجلب الجلوكوز والأكسجين من الدم.

على أن الخلايا الدبقية لها وظيفة مهمة أخرى، إنها بمثابة العامل الذى يقوم بأعمال النظافة لدى المخ، فعندما يموت نيورون تقوم الخلايا الدبقية بتكسيده وإزاحته خارج المخ إلى حيث يتم التخلص منه، وقد اكتشف العلماء دليلاً على أن هذه الخلايا قادرة على التخلص من الناقلات العصبية التى قد لا تكون وجدت طريقها مرة أخرى إلى حويصلات النيورون، وهذا ما يحافظ على بقاء تلك الناقلات من التسكع هنا وهناك داخل المخ والتجول فى مناطق لا تنتمى إليها.

وتتكاثر الخلايا الدبقية والنيورونات والناقلات العصبية لتكون آلة ضخمة بها مليارات الأجزاء، أى أكثر من أية آلة أخرى تمت صنعها فى أى مصنع، وكأى آلة يتوقف المخ عن العمل وينطفئ تماماً لو أن جزءاً واحداً توقف عن أداء وظيفته، ولتجنب حدوث هذا الأمر لابد من العناية بالمخ، وهناك وسائل مختلفة لكى تجعل مخك بمثابة آلة أفضل - كما سوف ترى فى الفصل التالى.





العلم في

لقد تعرفنا ماهية المخ
وأصبحنا نعرف ممَّ يتكون..
وكيف يتصل بباقي أجزاء
الجسم.. وكيف تقوم الأجزاء
المختلفة للمخ بالتحكم في
مناطق مختلفة من الجسم. ■

المنايّة بالمخ وتضديته

الفصل
السادس

إنك تعرف الآن أن الجانب الأيسر من المخ يتحكم في الجانب الأيمن من الجسم والعكس بالعكس، وتعرف معلومات عن النيورونات والناقلات العصبية أي إنك تعرف الكثير عن المخ.

على أن جانباً كبيراً من الغموض يظل قائماً، فكيف يقوم المخ بالتفكير؟ وكيف يتعلم؟ هذان سؤالان ممتازان وإن كنا لا نعرف إجابتهما بعد، وقد ظل العلماء لسنوات طويلة يصفون المخ بأنه يؤدي وظيفتين محددتين.

توصف أولى هاتين الوظيفتين بأنها تتعلق بـ «المخ الميكانيكي» الذي يتحكم في وظائف الجسم، وهو الذي يحفظ توازنك في أثناء سيرك ويجعلك تحرك ذراعك عند قذفك الكرة، أما الوظيفة الثانية للمخ فتسمى «العقل» الذي هو بمثابة مركز التفكير، وهو حيز تعلم الرياضيات ورسم الصور وكتابة القصص والتفكير في مستقبلك حين تكبر - وكل ما لا تستطيع الحيوانات أن تفعله. والعقل هو المنوط بالأمر التي تساعدنا على أن نكون آدميين.

ولقد ظل البشر لمئات السنين يتساءلون عن المكان الحقيقي للعقل ونعلم بالتأكيد موقع منطقة «بروكا» ومنطقة «فيرنك» وهما مهمتان من أجل أن نفهم المخ. ولكن أي جزء من المخ يعرف أنه المخ الذي نفكر به والذي يهدينا عبر حياتنا كلها؟ وتعبير آخر: ما الذي يجعل مخك مدركاً نفسه؟ فيدرك لا تدرك نفسها، إذ ليس لها عقل خاص بها، وكذلك قدمك أو معدتك، ولكن مخك يدرك كل شيء بما في ذلك كيانه نفسه، وتكمن المشكلة في أن العلماء غير قادرين على تحديد تلك البقعة من المخ المسؤولة عن التفكير.

وتزداد الأمور تعقيداً، فنحن لا نملك أن نقول إن كلمات الأغنية المفضلة لديك أو صورة أفضل أصدقائك مختزنة في مجموعة خلايا بعينها في المخ، ولا نملك أن نعرف على وجه اليقين أين تختزن الذكريات؟ كما أننا لا نجهل أين تختزن الذكريات على وجه الدقة فحسب، بل نجهل كذلك كيف يتم اختزانها، وكيف يتسنى لنيورون ما أو لمجموعة من النيورونات أن تحتفظ بكلمات «عيد ميلاد سعيد»؟ إننا لا نعرف وحسب.

وقد يبدو كما لو كان هناك شيء ما طفيف تستطيع أن تقوم به لكي تؤثر على سلوك المخ. والواقع أنه مع مئات المليارات من النيورونات وتربليونات وصلات المشابك والرسائل التي تبث في كل جزء على الألف من الثانية، ماذا تظن أن بوسعك عمله لمخك ولم يقم هو بعمله بالفعل؟

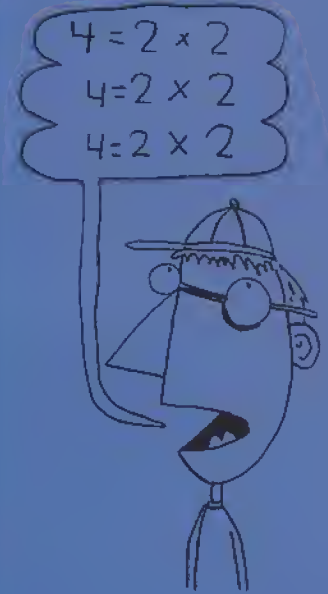
حسناً، في الحقيقة هناك الكثير مما يمكنك عمله للمخ، فتستطيع أن تحسن من تعلمك وتحسن ذاكرتك وأن تحافظ على إمداد مخك بالطاقة اللازمة. ويشمل بعض هذه التحسينات الغذاء الجيد والتدريب، ويشمل البعض الآخر استخدام الحيل، ودعنا نلق نظرة على هذا الأمر:

التعلم والذاكرة

ينطوى التعلم على تكرار الحقائق والأرقام مثل تعلم هجاء الكلمات أو جدول الضرب واستظهار القواعد المختلفة. وقد تعلمت قواعد الجمع للأرقام من واحد إلى عشرة وطبقتها عشرات المرات بحيث لا تجد صعوبة في جمع أي أرقام من واحد إلى عشرة دون الحاجة للتوقف للتفكير. ويرجع هذا إلى أن قواعد الجمع قد استقرت لديك في الذاكرة طويلة المدى؛ لأنك كررتها كثيراً جداً.

وقد تعلمت من ردود أفعالك تجاه مواقف محددة - أي المواقف التي ترغب في تكرارها أو تجنبها في المستقبل - فعند تلقيك قطعة حلوى للمرة الأولى ستدرك أنك قد ترغب في الحصول على قطعة أخرى ومرة ثانية وثالثة، وفي كل مرة ترى فيها قطعة حلوى فيما بعد ستذكر بسهولة أن طعمها حلو.

من ناحية أخرى، فإن أول مرة تدس فيها إصبعك داخل مروحة تدور ستكون هي المرة الأخيرة غالباً. والأمر يستوجب مرة واحدة لكي نتذكر



موقفاً ينطوى على الألم، وهو درس نستوعبه بسرعة كبيرة وهو الذى يحمينا من أن نؤذى أنفسنا مرات ومرات متكررة.

يعتقد العلماء أن التعلم هو وسيلة يقوم فيها المخ بتصنيف الخبرات إلى ذكريات متنوعة نستطيع الوصول إليها بأسرع ما يمكن.. وفى كل مرة تتكون فيها ذكرى معينة أو يتم فيها تعلم نشاط ما، فإن وصلةً جديدةً تتكون بين النيورونات، حيث يمتد طرف محور حتى يصل إلى مجموعة جديدة من الزوائد الشجرية. وكلما تكررت التجربة أكثر فأكثر زاد عدد الوصلات المتكونة وأصبح من الأسر تذكر الأحداث. وإذا كانت هناك وصلة بين نيورون واحد وألف نيورون أخرى فإن ذلك يكون أفضل من أن يتصل بنيورون واحد فحسب، وعندما تكون الوصلات قليلةً فإن الوصول إلى ذكرى حادثة أو موقف ما يكون أصعب.

اكتشف الباحثون أن من المهم للأطفال تعلم الكثير فى صغرهم؛ لأن ذلك هو الوقت الذى تتكون فيه معظم الوصلات العصبية؛ ولهذا السبب يستطيع الأطفال التعلم بسرعة، كما أن الاستماع إلى الموسيقى وممارسة الألعاب المختلفة بأيديهم يسهم فى خلق وصلات جديدة بين النيورونات.. إن العديد من وصلات اللغة لديك قد تكونت عندما كنت صغيراً جداً؛ ولذلك فمن الأسهل تعلم اللغات الجديدة فى المدرسة الأولية عنه عندما يكون الإنسان أكبر سناً؛ لأن أمخاخ الأشخاص الأكبر سناً لا تتكون بها وصلات بنفس السرعة أو التواتر الذى يحدث لدى الأطفال، ومن هنا جاء المثل القائل «التعليم فى الصغر كالنقش على الحجر، والتعليم فى الكبر كالنقش على الماء»، ولن تستطيع تعليم كلب عجوز حيلةً جديدةً. وقد لا يكون هذا حقيقةً بالضرورة، ولكن المعروف أنه من الصعب جعل مخلوق أكبر سناً يتعلم سلوكيات جديدة.

كما أن هناك بعض الدلائل التى تشير إلى أن القدرة على قول أشياء معينة تكون مغروسةً فى عقولنا كأطفال وعلى الأخص بعض الأصوات. ولناخذ حرفاً مثل (ر) R على سبيل المثال، سنجد أن معظم الناطقين بالإنجليزية يجدون صعوبةً فى تعلم نطق حرف الراء المتدحرج كما ينطق من قبل الفرنسيين، ولكننا عادةً ما نجعلها تنطق كما لو كان بها حرف غين. وفى الوقت نفسه يجد كثير من الآسيويين صعوبةً فى نطق حرف R الإنجليزي

وسوف يستعوضون عن صوت حرف الراء بصوت نصفه R ونصفه L. وحتى لو أن شخصاً بالغاً قضى العديد من السنوات يتعلم لغةً جديدةً فإنه لن يصل إلى النطق الصحيح للحرف R (وينطبق نفس الشيء على الأشخاص القادمين من أوروبا الشرقية الذين يستبدلون بصوت الحرفين TH صوت Z الشديد)؛ ولذلك يعتقد أننا سنستطيع إصدار الأصوات إذا كانت الوصلات قد نشأت داخل أمخاخنا عندما كنا صغاراً فحسب؛ أى إن الأمر يعتمد على المكان الذى نعيش فيه واللغة الأولى التى نتعلمها، حتى نحصل على هذا النوع أو ذاك من الوصلات دون أى شيء آخر. وإذا تعلمنا الكثير من اللغات ونحن أطفال فقد نتقن نطق جميع اللغات بشكل صحيح. ولكن بعد أن نصير مراهقين فقد يبدو مستحيلًا أن ننطق تلك الأصوات بشكل صحيح؛ حيث لم يعد هناك مجال لخلق أية وصلات جديدة.

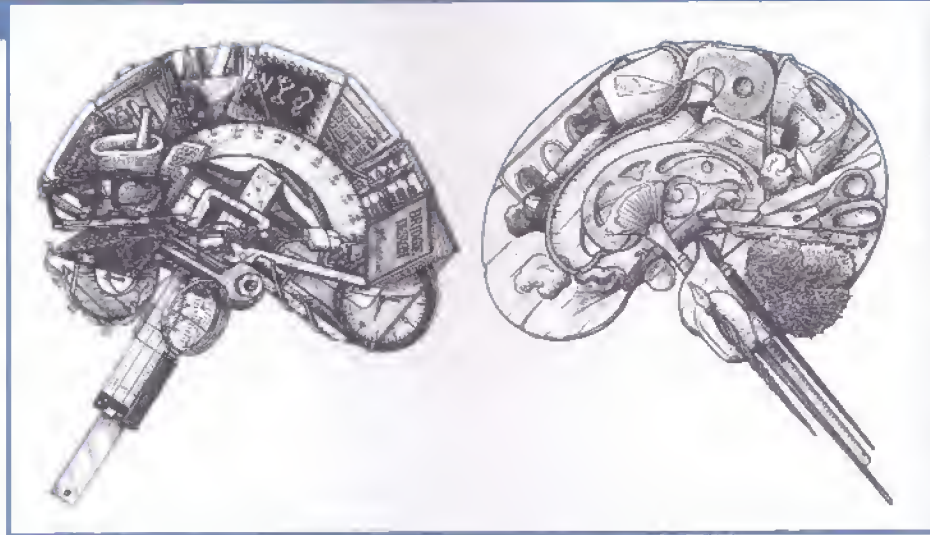
المخ الأيمن فى مقابل المخ الأيسر

من الممكن أن تكون قد أدركت أن عملية التعلم ترتبط - بشدة - بالذاكرة، وإذا استطعنا الاحتفاظ بقدر كبير من الذكريات داخل أمخاخنا فستكون لدينا معلومات أكثر نلجأ إليها عندما نفكر أو نتعلم شيئاً جديداً.

إن الأسلوب الذى نفكر ونتعلم به وكذلك ما نتعلمه ونعتقه مرتبط بشدة بحقيقة أن أمخاخنا تنقسم إلى نصفين. فالجانب الأيسر من المخ مهم بالنسبة للكلام واللغة، كما أنه مهم لتكوين مهارات المنطق والرياضيات. وعلى الجانب الآخر من الجسم النصفى يوجد المخ الأيمن الذى يعتبر المخ المبدع، حيث تتركز قدراتنا على عزف الموسيقى أو رسم اللوحات أو تأليف الكتب. ويعمل النصفان لدى معظم الناس معاً فى تعاون تام، حتى تتمكن من القيام بأعمال كثيرة مختلفة.

وقد نسمع عن أشخاص يوصفون بأنهم من «ذوى المخ الأيسر» أو من «ذوى المخ الأيمن». وذوو المخ الأيسر يفترض أنهم من العلماء البارزين والمحاسبين ومبرمجي الكمبيوتر، أما ذوو المخ الأيمن فيفترض أنهم فنانون متميزون وموسيقيون أو منخرطون فى أعمال التصميمات والتطوير. ويبدو الأمر كما لو أن الشخص الذى يقوم بتصميم ناطحة سحاب هو شخص ذو مخ أيمن، وأن الشخص الذى يشيد المبنى فى الواقع هو من ذوى المخ

يوضح هذان الرسمان صوراً من القدرات التي يتحكم فيها الجانب الأيسر من المخ (إلى اليسار) والجانب الأيمن منه (إلى اليمين).



الأيسر . ولكننا لا نستطيع أن نقسم البشر إلى قسمين ، فالواقع أن أغلب البشر يستخدمون مزيجاً من جانبي المخ .

على أنه قد يكون صحيحاً أن بعض الأشخاص المتميزين في الرياضيات قد استطاعوا أن يقيموا وصلات أكثر في أمماخهم اليسرى عن الوصلات في أمماخهم اليمنى ، وينطبق القول على الرسامين والجانب الأيمن من المخ . . أليس من المثير للاهتمام أنك لا تسمع عن كثير من الرسامين الذين هم علماء متميزون؟ أو عن علماء عظام في الرياضيات وهم في نفس الوقت ممثلون بارزون؟ وأحياناً يبدو أن شخصاً ما يفضل أحد الجانبين للمخ على الجانب الآخر .

تدريب المخ

من الأساليب التي يعتقد بعض الأشخاص أن بمقدورك تقوية المخ من خلالها - القيام بمهام وأعباء تغلب أحد الجانبين على الآخر . ولعمل ذلك فإنك تحاول خداع أحد الجانبين لكي يعمل بجد أكثر من الجانب الآخر ، وهناك عدد من الطرق لتنفيذ ذلك ، منها ما هو سهل ومنها ما هو صعب .

- حاول أن تمسك بالشوكة أو المعلقة في اليد الأخرى عندما تأكل .
- انقل ساعة إلى ذراع مختلفة .
- عندما تترنم بأغنية غير الكلمات في المنتصف ، وذلك بإنشاد أية كلمات تخطر على بالك .

• ارسم صوراً مختلفةً دون أن تنظر إلى الورقة.

• حاول أن تذكر حروف الأبجدية بالعكس، أى من آخرها إلى أولها.

• عد من أول واحد إلى مائة وفي كل مرة ثلاثة أرقام دفعةً واحدةً.

وعندما تغير الأسلوب الذى تؤدى به هذه الأعمال، فإنك بالتالى تجبر مخك على العمل طبقاً لأساليب لم يتبعها من قبل.. ويصبح عليه أن يتعلم كيف يؤدى هذه الأمور بطريقة جديدة، مما يعنى فى النهاية أن المزيد من وصلات النيورونات قد تكوّن.

وفى حين أن أى شخص لا يملك أن يضمن لك أن تعلم أساليب جديدة لإنجاز الأعمال سيجعل مخك أقوى، فسيضيف بالتأكيد خبرات جديدة تختزن كمعلومات جديدة فى ذاكرتك.

وهناك الكثير من الحيل التى يمكنك استعمالها لتحسين ذاكرتك، فإذا لم تستطع تذكر اسم شخص ما فعليك المرور سريعاً على حروف الهجاء، كل حرف على حدة، وانظر إن كان ذلك مفيداً مثل: آدم، آرنولد، بوب، بيل، بيرت وهكذا. فإن كنت لا تذكر أين تركت شيئاً ما فحاول استرجاع ما قمت به من أنشطة، كل نشاط على حدة إلى أن تصل إلى النقطة التى عندها شاهدت الشيء لآخر مرة. أو لو كان ما فقدته قد مضى عليه زمن طويل، فحاول أن تذكر شكله عندما رأيته لآخر مرة، وأين كان حينئذ وماذا كان يحيط به، فإن تذكر الأشياء المحيطة يمكن أن يطلق الذكريات.

علم تهذيب الذاكرة

كيف يمكنك خداع عقلك عمداً؟ حسناً، لقد فعلت هذا طوال حياتك.

بما أن اللغة جزء حيوى من كيان البشر، فإن كثيراً من حيل المخ قائم على استعمال اللغة بطريقة مألوفة أو مرحة. ومن أكثر تلك الحيل الشائعة والمفيدة التى تلجأ إليها لتذكر الأشياء ما يسمى علم تدريب الذاكرة. وينطوى هذا العلم على أدوات (وهو لفظ أرق من لفظ الحيل) يستخدمها الناس لتحسين ذاكرتهم. وهذه قد تكون أمثلاً أو بعض الكلام المنظوم الذى قد يساعد على تذكر الأشياء بترتيب معين أو على هيئة نظام خاص أو حتى لتذكر أشياء بسيطة مثل الأسماء والأرقام أو الشوارع.

جهاز قواعد تهذيب الذاكرة الخاصة بك

ابتكر نغمة ما. اكتب قصة عبثية. لقد استخدمت - أنا - قواعد للذاكرة عند كتابة هذا الكتاب وخاصةً عندما كنت أكتب عن السحايا. ولكي أتذكر أسماء وترتيب الطبقات السحائية الثلاث، فقد استخدمت كلمة PAD. فبادئ ذى بدء السحايا هي وسادة PAD للمخ وهي تحتوى أيضاً على الحرف الأول لكل طبقة حسب ترتيبها من الداخل إلى الخارج. فالأم الحنون Pia والطبقة العنكبوتية Arachnaid والأم الجافية Dnva والحروف الأولى من كل كلمة منها تكون كلمة PAD. وقد أفلحت هذه الطريقة معى على الدوام.

إن علم تدريب الذاكرة لا يحتاج لأى منطق. وعندما انتقلت للعيش فى نيويورك لأول مرة كان من السهل على تذكر معظم الشوارع؛ لأنها كانت مرقمة، ولكن بعض الشوارع فى منتصف المدينة ليست مرقمة، ولديها بدلاً من الأرقام أسماء مختلفة، يصعب تذكرها. وتلك الأسماء هي بليكر، هيوستون، برنس، سبرنج، وكنال. ولكيلا أضل الطريق وأخطئ فى اسم محطة المترو فى تلك الشوارع فقد ابتكرت جملة تحتوى على أسماء الشوارع بالترتيب. «فى بليكر هيوستون» فإن برنس (الأمير) سبرنجز (يقفز) فوق الكنال (القناة). ودائماً ما أتذكر هيوستون فى أحد الأيام الضبابية وأتخيل أميراً يقفز عبر قناة بها ماء. وقد لا يكون لهذه الجملة معنى مفيد، ولكننى أصبحت لا أخطئ فى محطة نزولى من المترو.

ومن الأمور الشائعة في هذا الصدد قاعدة هجاء الكلمات: حرف (i) يأتي دائماً قبل حرف e إلا بعد حرف c وهذا سوف يساعدك على تذكر كيفية هجاء كلمة «piece» وكلمة «receive». وهناك قاعدة أخرى لتذكر حروف السلم الموسيقي - الخطوط والمسافات: فالخطوط F و E, G, B, D تصبح «Boy Deserves Fudge Every Good» أما المسافات: C, E, G, A و F فتصبح كلمة FACE.

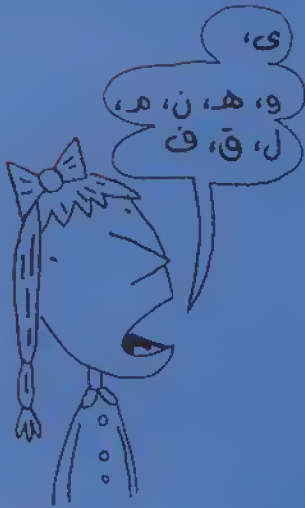
إن مخك بمقدوره وصف ملايين الظلال المختلفة عبر الألوان السبعة اللطيف، ومن السهل تذكر تلك الألوان السبعة الرئيسية حسب ترتيبها إذا حولنا أول حرف من كل لون وجمعنا الحروف لتكون اسم شخص مثل: Roy G. Biv. التي تناظر R لكلمة Red (أحمر)، O لكلمة Orange (برتقالي)، y لكلمة Yellow (أصفر)، G لكلمة Green (أخضر)، B لكلمة blue (أزرق)، و I لكلمة indigo (نيلي) و V لكلمة Violet (بنفسجي).

الاعيب الذاكرة

لعل أكثر النصائح وضوحاً - وكل منا قد فعلها - هي عندما تعلمت أبجديتك. ولعلك قد تعلمتها على هيئة أغنية أو نشيد له نفس رتم أغنية شهيرة، وإذا ما أردت الآن أن تستظهر الأبجدية فأغلب الظن أنك سوف تغنيها بنفس الرتم أو الإيقاع. إن ما فعلته عند تعلمك الأبجدية بهذه الطريقة قد تم عن طريق خلق العديد من الوصلات للمخ: فأول وصلة تعلمت الحروف والوصلة الثانية تذكرت الموسيقى والوصلة الثالثة قامت بربط الاثنين معاً. إن استخدام الموسيقى - التي دائماً ما تختزن في الذاكرة بعيدة المدى بواسطة الحصين - يجعل المخ يلتصق بالأبجدية أسرع ولدة أطول مما لو قمت بمحاولة تعلم الحروف الأبجدية التي ليس بينها أية وصلات فيما يبدو، وتجعل الحفظ سهلاً. ويكاد يكون هذا مستحيلاً، أليس كذلك؟ ولكي نبرهن على صحة ما نقول حاول أن تتلو حروف الهجاء من الخلف للأمام. إنها نفس الحروف وكل ما فعلته هو أنك عكست ترتيبها ولكن الأمر مستحيل تقريباً. إننا لم ننشئ وصلات المخ التي تساعد على استظهار هذه الحروف المألوفة بطريقة مختلفة.

قصر الذاكرة

قد تصبح الأعيب الذاكرة أكثر فأكثر تعقيداً استناداً إلى ما تريد تذكره، ويطلق على إحدى الأعيب الذاكرة - وهي في الواقع أداة معقدة - اسم قصر الذاكرة،



سيمونيدس وقصر الذاكرة

لقد تم ابتكار ما يسمى بقصر الذاكرة على أيدي الشاعر اليوناني سيمونيدس الذي ولد نحو عام 500 قبل الميلاد، ففي عصر أحد الأيام دعى لإلقاء قصيدة في حشد من الناس داخل إحدى قاعات الاحتفالات، ثم حدث بعد ذلك أن انهار السقف، وقتل كل الضيوف، وقد انسحق الناس بحيث صار من الصعب التعرف على جثثهم، ثم أحضر سيمونيدس إلى القاعة المنهارة وأخذ يذكر موقع كل منضدة وكيف كانت تبدو في أثناء إلقاءه القصيدة، واستطاع أن يذكر الجالسين إلى كل منضدة.

ثم توسع الناس في فكرة سيمونيدس عن تذكر ما دار في الحفل ومن كان في القاعة وشيدوا قصوراً أكبر لذاكراتهم. وقد ابتدع بعض الناس قصوراً للذاكرة على امتداد حياتهم وجعلوا لها مئات الغرف. . . وكان من أولئك أحد رجال الدين الإيطاليين ويدعى «فاتيوريتشي». ففي بدايات القرن السادس عشر، اكتسب احترام الطلاب الصينيين الذين كان يقوم على تدريسهم كيفية تشييد قصور الذاكرة. وقد كانت الثقافة الصينية تتطلب من طلابها أن يتذكروا أموراً كثيرة بدءاً من القوانين والاحتفالات إلى القصص والمحاضرات، وقد بين ريتشي لهم كيفية استخدام القصور الفاخرة في البلاد كنماذج للقصور التخيلية التي سيقومون بتخزين ذكرياتهم فيها.

إنها من الألعاب الصعبة ولكنها يمكن أن تستوعب بالتدريب، وفيها تتخيل قصراً (وقد يكون نسخة من منزلك) وتضع فيه الأشياء التي تريد أن تتذكرها. ولكنك تخصص في البداية غرفةً تختزن فيها ما تشاء، وعلى ذلك فإذا احتجت أن تتذكر عناوين كتب معينة فتخيل أنك تضع كتاباً في كل غرفة، وعندما تدخل كل غرفة حاول أن تتذكر عنوان الكتاب الذي في تلك الغرفة. وقد يساعدك منظرها وألوانها على تذكر الكتاب. ومع مضي الوقت قد تصبح قادراً على إضافة المزيد من الأشياء إلى كل غرفة، وبهذه الطريقة تشيّد غرفةً صغيرةً للذاكرة تختزن فيها ما تريد أن تتذكره، وستجد في النهاية أنك قد شيدت قصراً بأكمله.

على أن هناك أمراً مهماً يجب أخذه في الاعتبار في أثناء محاولتك القيام بالألعاب الذاكرة تلك، وإن كون ذاكرتك قابلةً لأن تخدع إنما يعني أنها ليست كاملةً في بعض الأحيان. وقد يكون سبب حدوث هذا هو أن أجزاء من الذكريات ترد من أجزاء متباعدة من المخ - مثل الصور والأصوات والروائح وهلم جرا. إن على المخ أن يعيد تركيب تلك الأجزاء معاً لتصير ذاكرةً واحدة، وقد لا تتراكب الأجزاء دائماً بالشكل الصحيح.

كما أنك تصادف هذا النوع من الذاكرة «التركيبية» عندما يحكى طرفان أو أكثر رواياتهم لنفس القصة، فكل شخص يكون لديه نسخته الخاصة من تسلسل الأحداث، وسوف يصر كل منهما على أنه يتذكر الأحداث بشكل صحيح. والواقع أن كل ذاكرة قد يكون اعترافها بعض التغيير في تفاصيل القصة عندما قام المخ بتجميع تفاصيلها. . . وعلى ذلك، فليست هناك نسخة صحيحة مائة بالمائة من القصة. . . ومن الممكن أنه كلما طالت المدة التي لا نستدعي فيها ذكريات خاصة (مثل الأحداث التي عايشتها وأنت أصغر سناً) - كان من الأصعب تذكرها، أو إعادة بنائها بشكل صحيح.

المخ المتعقل في مقابل المخ الانفعالي

الخوف

إن أبسط المهام تصبح صعبةً عندما تكون خائفاً أو عصبياً، والسبب في ذلك هو أنك حين تكون خائفاً فإن الجهاز الطرفي لديك يحاول أن يسيطر على مخك المتعقل. إن عامل الخوف يجعل الأمور البسيطة تبدو مستحيلة التحقيق، كضربك كرة بيسبول عندما يكون فوز فريقك متعلقاً بهذا الأمر، أو ركوبك

دراجة في حين تهدر سيارات نقل عملاقة بجوارك ، أو توجب أن تنتهي من الإجابة عن امتحان مهم قبل أن ينتهي الوقت المخصص لذلك .

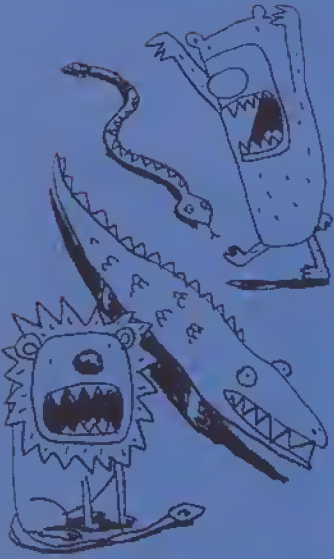
عليك أن تفكر فيما يخيفك؟ ولماذا؟ هل تخاف الثعابين أو العناكب أو أداء الامتحانات أو التزلج أو التسلق أو من رفع أصبعك داخل الفصل؟ وهل يخاف أصدقاؤك من نفس الأشياء؟ إن تحديد ما تخاف منه ، ثم استخدام عقلك لكي تحدد إن كان هذا يؤلك أم لا؛ قد يفيدك في الإقلاع عن خوفك منه .

ما الذى يخيف معظم الناس فى اعتقادك؟ يخاف الناس فى العادة من الأشياء التى قد تؤلمهم مثل المفرقات النارية أو الوحوش الضارية أو السقوط من مكان مرتفع ، كما يخافون من الإتيان بأمر قد تزج بهم فى المشاكل - ولكن ، هل تعلم ما الشيء رقم واحد الذى يخافه معظم الناس؟ إنه الحديث العلنى إلى جمهور حاضر . . وقد يكون هذا غريباً وغير قابل للتصديق ، ولكن الناس أكثر خوفاً - بشكل عام - من الحديث أمام مجموعة من البشر أو أمام فصل دراسى من خوفهم من الثعابين أو الأسود أو ركوب الطائرات أو دخول السجن .

ولكن ما السبب فى ذلك؟ فى نهاية الأمر ليس الحديث إلى الناس بالشيء الخطير ، كما أنه ليس بالذى يسبب لك أى أذى بدنى . والسبب فى كونه مصدر خوف لكثير من الناس هو الانعكاس الغريب للأسلوب الذى تتم به الأمور داخل أمخاخنا فى العادة . ففى حالة إلقاء خطاب ، فإن العقل يجعل من مخاوفه أكثر أهمية من المخاوف التى يسيطر عليها الجهاز الطرفى الذى هو المخ الانفعالى لدينا ، ولا شك أنك تذكر أن مراكز الخوف و«قاتل أو اهرب» تقع فى نطاق الجهاز الطرفى .

وقد ننقق على أن الحديث إلى المجمع ليس بالموقف الخطير ، ولكن عقلك قد يعترض على ذلك ، إنه يشفق من الإحراج أو من جعله موضع سخرية أو الإتيان بخطأ شنيع . وتصبح هذه المشاعر أسوأ بكثير عندما يدرك العقل أن عدداً كبيراً من الناس يراقبك ، وهو يعلم أن عليك أن تترجح تحت وطأة الشعور بالحرَج إذا ارتكبت خطأ فادحاً أمام حشد من الناس . . ولا يرغب عقلك بالطبع فى مثل تلك الذكريات أو المشاعر؛ ولذلك يتكون الخوف من مخاطبة الجماهير .

ويستطيع العقل أن يجعلنا نخشى الأشياء التى يمكن أن تسيء إلينا ، ومع ذلك يمكنه أن يفعل العكس تماماً ، بمعنى أنه يستطيع تعلّمنا ألا نخاف من الأشياء المخيفة حقاً أو الأشياء المخيفة الخطيرة . ففى حين أن الكثيرين منا لن يقتحموا مبنى محترقاً فإن رجال الإطفاء يفعلون ذلك كل يوم ، والكثيرون منا





لقد شاهد مائة ألف
متفرج الشاب بنى، ذا
الأربعة والعشرين عاماً
وهو يسير بجسارة على
سلك يمتد بين مبنيين
على ارتفاع كبير.



مشدود بين برجى مركز التجارة العالمى فى مدينة
نيويورك، وكانت المسافة بين البرجين تصل إلى 100 قدم،
والسلك مشدود من قمة أحد البرجين إلى القمة الأخرى.
وقد سار فيليب عبر السلك المشدود لما يزيد على 1000 قدم
فى الهواء حيث لم تكن هناك شبكة أو حبال أمان ولا شيء
يعتمد عليه، ولم يكن هناك غير فيليب وعصا توازن.

ولم يقطع فيليب تلك المسافة بين المبنيين مرة واحدة فحسب
وإنما عبرها جيئةً وذهاباً ثمانى مرات، بل إنه كان
يتوقف لكى يجلس على السلك ولم يكن خلال ذلك كله
خائفاً، فقد أقنع نفسه بأنه قادر على هذا العمل، وكان
يعرف - أولاً - أن جسمه فى توازن ممتاز على السلك،
والسبب الثانى هو أن مخه يدرك أنه إذا كان يستطيع
السير بكفاءة عبر السلك لمسافة عدة أقدام - وهو ما كان
يقوم به طوال الوقت - فإنه يستطيع من ثم السير عبر
السلك لما يقرب من ربع ميل فى الهواء.

هل خمنت المدة التى استغرقها للاستعداد للقيام بهذا العمل
حتى يتمكن المخ من إخبار جسده أن يسير عبر السلك؟ إنها
خمس سنوات.

هناك بعض المخاوف التى نفشل فى التغلب عليها مهما أطلنا
التفكير فيها، فليس من المتوقع أنك سترغب فى أن تقف
على حافة ناطحة سحاب ارتفاعها مائة طابق وتنتظر إلى
أسفل... حتى وإن كان هناك ما يتشبث به، وحتى فى هذه
الحالة فإن أغلب الناس قد يكونون فى رعب وقلق من فعل
هذا الأمر؛ لأن أية زلة قدم قد تجعلهم يهوون من شاطئ.

إن هذا من الأمور التى تفرعنا من مجرد تخيلها، ولكن
دعنا نجعلها أكثر تخويفاً، ماذا لو طلب منك أن تمشى على
سلك مشدود بين قمتى ناطحتى سحاب؟ وقد يكون السلك
مشدوداً على ارتفاع كبير فوق المدينة بين مبان أخرى
ومن تحته الشارع وليس من شيء يمكن التشبث به. ولن
يكون هناك أى إغراء مادي أو أى تهديد أو أى توسل
قادر على جعلك تسير فوق هذا السلك المشدود عالياً. إلا
أن هناك رجلاً واحداً وهو «فيليب بنى» قد قام بهذا العمل
وهذا الشخص من الذين يمشون على السلك، وقد مارس
هذه الأعمال الاستعراضية للعديد من السنين. كما أدى
السير على السلك فى بلدان كثيرة من أستراليا إلى أوروبا.

وفى يوم 7 أغسطس عام 1974، سار فيليب على سلك

يخشون القتال في الحروب ، ومع هذا فالملايين من البشر قد فعلوا ذلك منذ فجر التاريخ . ولعلك تخاف الهبوط بالمظلة من الطائرة أو الغوص في المياه بجهاز الغطس أو تسلق الصخور ، وهذا أمر مفهوم لما تنطوى عليه هذه الأنشطة من خطورة ، وإذا حدث خطأ في أثناءها فسوف تصاب بأذى كبير . إن هذا الخوف طبيعي جداً ، ومع ذلك وفي وقتنا هذا يمارس أشخاص في جميع أنحاء العالم القفز بالمظلات والغوص بأجهزة الغطس ويتسلقون الجبال والصخور ، ويستمتعون بممارسة ذلك ويقضون معها وقتاً جميلاً .

وبعض الأشخاص ممن يحبون فعل الأمور المحفوفة بالمخاطر قد لا يكون انتابهم الخوف مطلقاً منها . وقد يكون البعض الآخر قد قرر أن يجرب القيام بها ووجد أنها ليست مخيفةً على الإطلاق .. إن الأمر أشبه بركوب القطار الأفعوانى في الملاهى أو مشاهدة فيلم مرعب ، فهي تكون مخيفةً في البداية ولكن الخوف يتلاشى مع مرور الوقت ، وتشعر أن كل شيء على ما يرام ، وإدراك هذا كفيلاً بإزالة الخوف المبدئى إلى الأبد .

الرهاب (أو الفوبيا)

ويطلق على الخوف المبالغ فيه من شيء ما اسم الفوبيا . . وهناك مئات من هذا النوع من الخوف ، وبعضها من السهل فهمه كالخوف من النار مثلاً أو من الأعاصير أو المرض . فتلك الأشياء يمكنها أن تؤذى أو تقتل ، ثم إن هناك أنواعاً من الفوبيا غير العادية والتي قد تبدو للمرء ساذجةً ولكنها واقعية وجدية تماماً لمن يعانى منها . ومن تلك الأنواع الخوف من المهرجين ، والخوف من ضوء الشمس أو الخوف من الرقم 13 . وفي حالة هذه الأنواع غير العادية قد تكون هناك حادثة ما وقعت في وقت مبكر من حياة الشخص جعلته يخاف من أشياء معينة ، وعندما يكبر هذا الشخص فإن تلك المخاوف تنمو وتصبح أسوأ .

وكثير من أنواع الفوبيا يمكن علاجه وشفائه على أيدي الأطباء الذين ينجحون في إقناع المرضى بأن ما يخشونه ليس في الحقيقة ضاراً ، ويستغرق الأمر وقتاً طويلاً؛ لأن على العقل أن يحو الخوف الذى كونه بنفسه . وكثيراً ما يكون على المرء مواجهة الخوف مباشرة: فالشخص الذى يخشى الطيران يمكن اصطحابه في رحلة جوية قصيرة؛ حتى يعرف مدى الأمان في الرحلات الجوية أو عندما يخاف الشخص من نوع من الحيوانات ، فعليه أن يزور حدائق الحيوان مع أحد مدربي الحيوانات؛ لكي يتحقق من أن الحيوان غير مخيف .

الذكاء

من أصعب الأمور المتعلقة بالمدى ذكائه أو بالأحرى مدى ذكائك. وليست الاختبارات التي تتعرض لها بالدرسة بالتى تعتبر مؤشراً على مدى الذكاء أو إلى أى حد أنت متميز فى موضوعات أخرى، وإنما هى دليل عام على مدى جودة ما تعلمته من درس خاص أو مدى قدرتك على استظهار مجموعة من الكلمات أو الأرقام. إن الذكاء هو المقدرة على التعلم أو الفهم أو التعامل مع مواقف جديدة أو غير متوقعة، إنه بمثابة كيفية رد فعلك أو استفادتك من البيئة المحيطة بك.

وقد أصبحت فكرة قياس ذكاء الأشخاص منذ نحو مائة عام أى فى مطلع القرن العشرين ويرادفها مقياس الذكاء، أو حاصل الذكاء IQ - فكرة مألوفة وشائعة. وكانت تلك المرحلة الزمنية هى نفسها التى شهدت مناقشة موضوع التطور وازدهار المخ ويزوغ الشخصية المنفردة.

وقد توصل عدد من العلماء إلى وضع اختبارات مختلفة لتحديد مدى ذكاء الأشخاص. وابتكر أول اختبار من نوع IQ عام 1916م وأطلق عليه اختبار ستانفورد - بينت وما زال يستخدم إلى يومنا هذا. وتدور الأسئلة فى هذا الاختبار حول أمور كثيرة من التى يتوقع أن يعرف الإجابة عنها أغلب الأشخاص وخاصة الأمور البديهية فى العالم. . ومعظم تلك الأسئلة تختبر القدرات اللغوية لديك.

ويشمل ما حصلت عليه من درجات فى اختبار ستانفورد - بينت مسألة مدى صحة إجاباتك عن الأسئلة وكم هو عمرك؟ ثم أن تقارن إجاباتك مع إجابات أشخاص فى نفس عمرك، وتبلغ قيمة حاصل الذكاء IQ للشخص المتوسط نحو 100 درجة. وإذا حصل شخص ما على أكثر من 140 درجة فإنه يصنف على أنه عبقرى، أما الدرجات الأقل من 70 فتعنى احتمال وجود إعاقة ذهنية، أما الدرجة 40 وما دونها فقد تعنى أن الشخص يعانى تخلفاً شديداً وقد لا يكون قادراً على القيام بأبسط الأمور بمفرده.

وكلما زادت معرفتنا بالمخ قل اعتقاد الناس فى أن حاصل الذكاء IQ مما يعتمد عليه فى تحديد مستوى الذكاء. وبعض الأشخاص متميزون فى التعلم من الكتب لكنهم قد لا يكونون على مستوى جيد جداً فى التعلم من الخبرات والتجارب. وهناك أشخاص آخرون غير متميزين فى أداء الامتحانات التحريرية لكنهم قد يكونون على مستوى جيد جداً عند الإجابة عن الأسئلة



بصوت عال . وقد تعطى اختبارات الذكاء فكرةً عامةً عما يعرفه الشخص أو كيفية تعامله مع الأشياء ، وإن لم تكن تلك الاختبارات تدل بشكل يقينى على مدى ذكاء الشخص ، ومع ذلك وإلى أن يظهر شيء أفضل فمن الممكن أن نسمع أشخاصاً يذكرون مثل هذه الاختبارات على امتداد عمرك .

النوم

إننا ننام نحو ثمانى ساعات فى اليوم ، مما يعنى ثلث ساعات اليوم الأربع والعشرين . . ومع مرور السنين نجد أن هذا الوقت يصل إلى أرقام كثيرة ، وعندما تبلغ الحادية والعشرين من العمر فستكون قد قضيت نحو سبع سنين منها فى النوم ، ولو لم يكن النوم ذا أهمية لما كان للجسم أن يقضى هذا الوقت فيه .

إن كل الحيوانات تنام ، ونعتقد دائماً أن النوم هو الوقت الذى تريح فيه الكائنات أجسادها بعد يوم من الجرى والصيد للحصول على الغذاء والذهاب إلى المدرسة وممارسة الرياضة . . على أن اقتطاع وقت بدون نشاط جسمانى ليس سوى جانب ضئيل من فوائد النوم . . ويحتاج الأشخاص الذين يعملون وراء مكاتب طوال اليوم إلى النوم كحاجة الأشخاص الذين يبذلون نشاطاً بدنياً ، والسبب هو أن النوم ضرورى لصحة المخ ، إنه يشبه - إلى حد كبير - توصيل الكهرباء بكاميرا فيديو ليلاً ، لكى يعاد شحنها إذا ما فرغت بطارياتها خلال التشغيل بالنهار .

وعلى حد علمنا ، فإن النوم يتيح الفرصة للمخ لكى يركز على احتياجات الجسم دون أن ينشغل بالمؤثرات الخارجية . وعندما يخلد الشخص إلى النوم فإن الجسم يبطئ من نشاطه فيتيح للقلب والمرتتين والأعضاء الأخرى قسطاً من الراحة بعد عناء اليوم كله ، كما أن المخ يفرز كثيراً من هرمونات النمو ليلاً . وهذه الهرمونات مواد كيماوية تصدر التعليمات إلى كل أجزاء الجسم ، بدءاً من الشعر إلى الأصابع ؛ لكى تواصل النمو . ويستغل المخ فترة النوم لكى يعمل على إصلاح أو استبدال الخلايا الميتة أو التالفة .

والنوم مهم أيضاً عندما تكون مريضاً ؛ لأنه يتيح الفرصة أمام المخ والجسم لمقاومة المرض بدون أن ينشغلا بما يجرى حولك ، فمن الصعب أن تتحسن حالتك عندما تظل تركض هنا وهناك فى المدرسة ، أو تحاول التركيز فى حل الاختبارات ، أو تنتظم فى تدريب على الكرة اللينة . . إن المخ بحاجة

إلى التركيز على إصلاح ما فسد؛ ولذلك تعوقه كثرة التشتت التي تبطئ عمليات الشفاء.

مراحل النوم

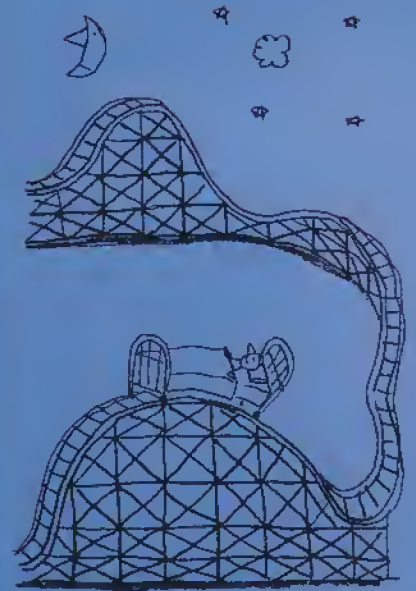
إنك تمر كل ليلة بعدة مراحل أو أنماط للنوم، ففي أثناء نومك يبحر المخ في قطار أفعوانى ليعبر تلك المراحل. ويمكن قياس مدى كل مرحلة بواسطة رسام المخ الكهربائى (EEG) وهو جهاز يقيس النشاط الكهربائى فى المخ.

وتعتبر المرحلة الأولى (يمكن تصورها على أنها قمة مسار «القطار الأفعوانى») - هى بدء فقدانك الصلة مع العالم من حولك عندما تدخل فى النوم الحقيقى، أما المرحلة الثانية فتأتى عندما تبدأ فى الانزلاق مع «القطار الأفعوانى» وعندها تتبعث المرحلة بك إلى النوم الخفيف وينفصل عندها المخ أكثر فأكثر عن العالم الخارجى، وفى تلك المرحلة قد يكون من السهل إيقاظك.

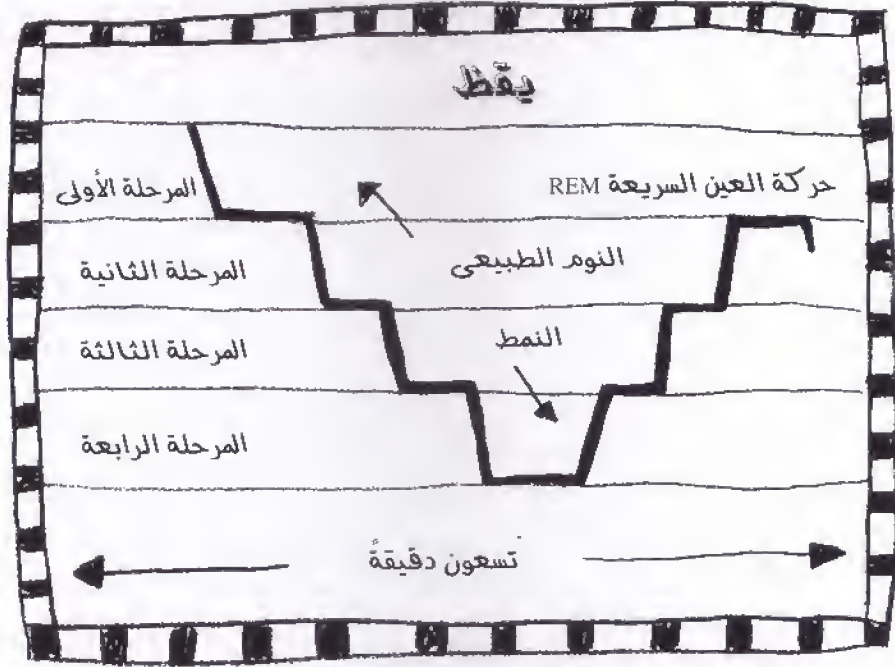
أما فى المرحلة الثالثة فإن الشخص يكون غارقاً فى النوم العميق وتتباطأ معظم وظائف الجسم بشكل واضح، وإذا ما همس شخص فى أذنيك فإنك لن تسمعه فى الغالب. وختاماً، تصل إلى المرحلة الرابعة التى تناظر قاع مسار «القطار الأفعوانى» وهى أبعد مرحلة عن اليقظة بالنسبة للمخ؛ أى إنها أعمق مرحلة من مراحل النوم، ويكون من الصعب جداً على أى شخص أن يوقظك من هذه المرحلة؛ لأنك تكون بمثابة «الميت بالنسبة للعالم من حولك» وغالباً لا ينفذ أى شىء من خارج جسدك إلى المخ ما لم يكن ذا صوت مرتفع للغاية أو بالغ العنف أو ساطعاً للغاية.

ويطلق على المراحل من الأولى إلى الرابعة النوم ذو الموجة البطيئة؛ وذلك لأن نشاط المخ يصدر موجات تنتشر فى غاية البطء.

وبعد أن تكون قد قضيت نحو ساعة كاملة تنتقل من المرحلة الأولى إلى الرابعة فإن مخك يبدأ فى الصعود إلى المنحدر التالى لـ «القطار الأفعوانى». وتنتقل من المرحلة الرابعة إلى الثالثة ثم بعد ذلك إلى الثانية. ولكن قبل أن تنتقل إلى المرحلة الأولى مرة أخرى وتبدأ فى الاستيقاظ، فإن جسمك يفعل شيئاً فى غاية الغرابة، حيث تبدأ جسور المخ فى جذع المخ بإرسال نبضات عصبية، ويقوم المخ بإخبار الأجزاء المختلفة للجسم بأن تدفعك للإسراع. فتزداد ضربات



تتكرر هذه الدورة التي تستغرق تسعين دقيقة من النوم الطبيعي نحو خمس مرات كل ليلة.



قلبك . وتأخذ عيناك في الحركة هنا وهناك كما لو كانتا تبحثان عن شيء مثلما يحدث وأنت يقظان ، ولكن عينيك لا تزالان مغمضتين وأنت لا تزال نائماً ، ونطلق على هذه الفترة حركة العين السريعة أو (REM) اختصاراً .

وعند هذه اللحظة من النوم يكون المخ في أوج نشاطه كما لو كان متيقظاً وهذه الفترة من النوم هي التي تسودها الأحلام وتستمر من نحو خمس إلى خمس عشرة دقيقة .

بعد انقضاء هذه النوبة من النشاط الذهني ، قد ينتفض جسمك في أثناء مرحلة حركة العين السريعة (REM) ، ويبدأ المخ في الانتقال من مرحلة الحركة السريعة للعين نزولاً إلى المرحلة الثانية ثم الثالثة ثم الرابعة مرة أخرى . وتتكرر هذه الدورة صعوداً وهبوطاً خلال مراحل النوم نحو خمس مرات كل ليلة (اعتماداً على مدة النوم) وتستمر كل دورة نحو تسعين دقيقة .

الأحلام

في حين يعتبر النوم أمراً مهماً يساعد الجسم على استعادة نشاطه بعد يوم طويل من العمل أو عقب مرض ، فإن أهم جزء من النوم قد يكون ما هو مرتبط بالأحلام وذلك عندما تتاح للمخ فرصة التصنيف والترتيب وغرلة ما

لقد استعالت حملة
«بيتر تريپ، الخيرية»
كابوشاً مزعجاً عندما لم
يعد قادراً على التمييز
بين الواقع وخياله الذي
حرمه من النوم.



وكلما مر الوقت أخذ «تريب» يرى حيوانات أخرى كالأرانب والقطط تجرى من حوله في الغرفة. وأخذ يزعم أن هناك رجلاً. قد جاء ليزوره وهو يرتدى حلة من الديدان.

وأخذ ينفق وقتاً طويلاً في البحث عن نقود داخل أدراج مكتب خاوية. كما صار يأتي بتصرفات غير لائقة مع زملائه معتقداً أنهم كانوا يحاولون إيذائه.

وعندما حضر طبيب ليفحصه قرب انتهاء المدة، ظن «تريب» أنه الحانوتي الذي جاء ليدفنه حياً. وفي النهاية لم يستطع «تريب» أن يتحمل المزيد، وعندما صارت الفترة مائتي ساعة وإحدى عشرة دقيقة أعلن توقفه، ثم توجه إلى فراشه وظل نائماً لمدة ثلاث عشرة ساعة، وعندما استيقظ زعم أنه يشعر بأنه في حالة جيدة وأنه منتعش، وتبين أن مخه قد استعاد طبيعته السابقة دون أية مشكلات.

ومن أفضل الأمثلة على ما يمكن أن يحدث لشخص محروم من الأحلام ما حدث لـ «بيتر تريپ» وهو مشغل أسطوانات لإذاعتها ضمن حملة لجمع التبرعات للأعمال الخيرية. وقد وافق على البقاء مستيقظاً لمدة مائتي ساعة متواصلة وذلك في يوم 21 يناير عام 1959م - أي حوالي ثمانية أيام أو أكثر.

وبعد أن ظل مستيقظاً على مدى الأيام القلائل الأولى دونما متاعب تذكر أخذت كفاءته الذهنية تتداعى ويفقد السيطرة عليها، وعند حلول اليوم الرابع بدون نوم لم يعد «تريب» قادراً على التركيز، كما بدأ في الهذيان، وفي رؤية عناكب كلما نظر في أي اتجاه، وأصبح يعتقد أن حذاءه مغطى بنسيج العنكبوت.

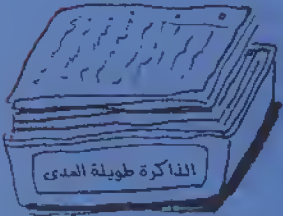
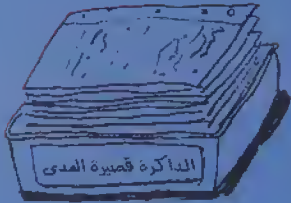
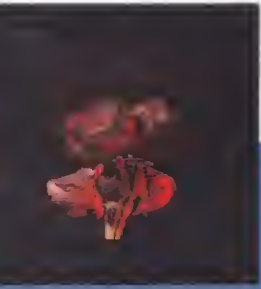
إن ما حدث هو أن مخ «تريب» صار يلح في طلب النوم محاولاً أن يعيد ترتيب أموره، ولما لم يكن يود أن ينام فقد أخذ مخه يبتدع حالات من حركة العين السريعة حتى وهو مستيقظ.

صادفه في نومه . ويتعرض معظم الناس إلى أربع أو خمس فترات كل ليلة . وخلال الحلم يقوم المخ بخلق مواقف تخيلية بل عوالم بأسرها تخيلية . ومن المثير للاهتمام أن الأحلام لا تحدث إلا خلال أوقات معينة في فترة النوم .

والعلماء ليسوا متيقنين من سبب حدوث الأحلام . وتقول إحدى النظريات إن المخ يلجأ إلى الأحلام؛ حتى يرتب الذكريات التي لم تصنف أثناء اليقظة، ويستغل المخ ذلك الوقت لوضع بعضها في خانة الذاكرة طويلة المدى ، كما يقوم بمحو ذكريات أخرى تعد عديمة القيمة مما يودع في الذاكرة قصيرة المدى . . وربما لم توضع بعض الذكريات في مكانها الصحيح وتظل متناثرة هنا وهناك كقصاصات ورق على أرضية المخ . . وعندما يلتقط المخ تلك القصاصات فإنه يحاول تجميعها ليصنع منها شيئاً مفهوماً يظهر على هيئة حلم ينطوى على قصة محبوبة . ولأن تلك القطع ليست بالضرورة مترابطة فقد لا يكون لتلك الأحلام أى معنى إذ نعيد التفكير فيها عندما نستيقظ من النوم . (إن الأمر يبدو كما لو أن كل واحد في الفصل الدراسي قد أحضر لقطة من الفيديو المنزلى الخاص به وقمت أنت بتركيب اللقطات معاً لتكون فيلماً ذا معنى) .

وهناك نظرية أخرى تدور حول فكرة أن الأحلام تتيح للمخ فرصة لكى يستعيد حالته الأولى فيصبح فى وضع «البداية» استعداداً ليوم جديد . ويشبه هذا مكعب «روبيك» حيث تكون الألوان مصفوفة بانتظام بحيث يكون لكل وجه من المكعب لون واحد . . وهكذا يكون حال المخ فى الصباح ، فيكون مرتباً وجاهزاً للعمل . ولكن التعامل مع المواقف الجديدة والخبرات المستجدة يعنى أن على المخ أن يقوم ببعض إجراءات الضبط والتدقيق خلال النهار . وعندما ينقضى النهار يكون المخ قد قام بالكثير من العمل بحيث تكون الخبرات والذكريات والصور والأصوات متناثرة بشتى الطرق مثلما يكون مكعب «روبيك» غير المرتب . وقد تكون الأحلام وسيلة يلجأ المخ إليها ليعيد ترتيب كل شيء إلى مكانه الصحيح فيعود كل عنصر إلى حيث ينتمى .

إن المخ بحاجة إلى أن يحلم لكى يستقر ويصنف عناصر كثيرة كالذكريات والأحداث والأفكار حتى يحافظ على حالته الصحية وكفاءته العملية ، ونحن نعلم أن الثدييات تحلم أو على الأقل تمر بحالة الحركة السريعة للعين فى أثناء النوم . وربما تكون قد لاحظت كلباً يزجر فى أثناء نومه أو يبدأ فى تحريك براثنه ، أو قطاً يموء فى أثناء نومه مما يعتبر دليلاً على أن الحيوان يحلم . .

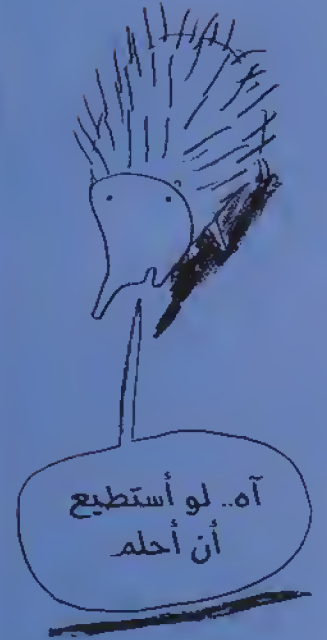


ومن ناحية أخرى ، فإن الزواحف والأسماك قد لا تكون بحاجة إلى الأحلام؛ لأن أمخاخها تعتمد على غرائزها فحسب حتى تقضى سحابة نهارها ، وليست بحاجة إلى أى تفكير فى الأحداث التى تمر بها من يوم إلى آخر .

وقد درس العلماء وأحاطوا علماً بأمخاخ الحيوانات وأحلامها من خلال أبحاثهم على حيوان (النضاض) الذى يروح فى نوم بطيء الموجة ماراً بالمراحل من الأولى إلى الرابعة ، لكنه أبداً لا يدخل فى حالة حركة العين السريعة فى أثناء النوم .

وقد أدرك العلماء هذه الحقيقة بملاحظة جهاز رسم المخ لحيوانات النضاض (قنفذ النمل) نائمة ، على أن ما يجعل هذا الحيوان مثيراً للاهتمام بشكل خاص هو أن حجم مخه كبير بشكل واضح مقارنة بحيوانات أخرى لها نفس الحجم . وتكون قشرة المخ لديه - حيث تحدث عملية التفكير - نحو خمسين بالمائة من المخ بأكمله . وعلى الرغم من كبر المخ لديه فإنه لا يعانى مطلقاً من نوم تجتاحه حركة العين السريعة ، مما قد يعنى أنه لا يحلم أبداً . ويعتقد العلماء أن كل ما يتعلمه (النضاض) أو يجتازه من تجارب خلال نهاره قد لا يصنف أو يمحي عندما يكون الحيوان نائماً . وقد تكون (النضاض) قشرة مخ ضخمة؛ لأن عليه أن يختزن كل ذكرياته بحيث يصبح المخ مثل مخزن كبير من المستحيل تنظيفه . إن عجز (النضاض) عن الحلم مع وجود مخ كبير لديه قد يؤيد الفكرة القائلة بأن المخ بحاجة دائمة إلى التنظيف ، ويبدو أن هذا حقيقى أيضاً فى حالة البشر الذين غالباً ما يستخدمون حالة الحركة السريعة للعين فى أثناء النوم لتنظيف أمخاخهم من المعلومات غير المرغوب فيها .

إن الحصول على نوم تشوبه الحركة السريعة للعين مهم للحفاظ على المخ فى حالة جيدة ، صالحاً للعمل ، وإن الافتقار إلى ما يكفى من تلك الحركة قد يكون أمراً سيئاً للغاية . وبدون النوم المصحوب بحركة العين السريعة يكون مضطراً للقيام بعمليات التصنيف والتنظيف فى أثناء اليقظة ، مما قد يسبب الهذيان أو الهلوسة التى قد تحسبها حقيقةً وهو ما قد يكون مفرعاً جذاً؛ ولهذا السبب فقد كان إجبار الناس على أن يظلوا مستيقظين من أساليب التعذيب لمئات السنين . (وتقول إحدى الأساطير: إنه منذ ألفى عام ، قام الرومان بقتل عدوهم - الملك برسيوس ملك مقدونيا بأن حرموه من النوم) ، كما أن



لا يستطيع حيوان
(الإتشيدنا) استعمال أى
جزء من مخه الضخم
للحلم النهارى، والواقع
أنه لا يستطيع أن يحلم
على الإطلاق.



الفحوص المعملية وضحت أن الأشخاص يأخذون فى الهديان إذا حرموا من الاستغراق فى النوم إلى مرحلة حركة العين السريعة. وهناك مرض غريب ينتاب عائلات عديدة فى إيطاليا حيث يموت الناس فى نهاية الأمر نتيجة حرمانهم من النوم. ويطلق على ذلك المرض «الأرق الوراثى المميت»، وهو مرض نادر للغاية ويتسبب فى جعل الأشخاص مستيقظين لمدة أسابيع وراء أسابيع إلى أن تتداعى أمخاخهم وأجسادهم.

وأهم ما يجب تذكره أن النوم الليلي العميق قادر على تعويض فترة حركة العين السريعة فى أثناء النوم والتي قد تكون أفلتت أو تم تجاوزها. ويستعيد المخ حالته الطبيعية - فى العادة - خلال ليلة واحدة فحسب. ويعنى هذا أن النذر القليل من النوم المصحوب بحركة العين السريعة يكون أفضل من لا شيء، كما أن النوم يتيح الفرصة للمخ لى يركز على احتياجات الجسد وإصلاح ما تلف من الجلد ونمو المزيد من الشعر وإعادة بناء القوة دون أية معوقات؛ ولذلك فأنت قادر على المساعدة فى جعل المخ فى حالة صحية جيدة بأن تتأكد من الحفاظ عليه فى حالة من الراحة.





علاج المخ المجهول

إن بعض المشكلات غير العادية التي
تنتاب البشر إنما هي مشكلات
تحدث في المخ أولاً.



علاج المخ الذى قد يكون مريضاً إلى حدٍّ ما أحياناً

جهزت العلوم الطبية بعض أنواع العلاج الغربية للغاية على امتداد التاريخ؛ لكى تقضى على مشكلات المخ، وبعض هذه العلاجات قد يبدو بشعاً بالمقاييس الحديثة.

وكما علمنا فأقدم الجراحات المعروفة هى ترينة (ثقب) الجمجمة منذ خمسة آلاف عام، وكانت تجرى عند القبائل البدائية؛ للتخفيف من آلام الصداع أو إطلاق الأرواح الشريرة، وكانت الأدوات المستخدمة لثقب الجمجمة مصنوعة من المعادن أو الصخور المدببة، وكانت العملية تجرى لمرضى على قيد الحياة وإن كان لا يعرف طول الفترة التى يحياها المريض بعد تلك العملية، وبدون التخدير وغرف العمليات المعقمة، فأغلب الظن أن المريض لم يكن يستمتع بالتجربة على الإطلاق، بغض النظر عن المدة التى عاشها بعد العملية.

وقد تطورت الأدوات الجراحية المستخدمة فى عمليات المخ على امتداد القرون وإن كانت الأسباب التى تدعو للجراحة لا تزال هى هى. وكانت العمليات تجرى لأشخاص يعانون صداعاً شديداً أو لأشخاص يأتون بتصرفات غريبة أو لديهم أورام تبرز من الجمجمة، أو لأشخاص تعرضت جماجمهم للارتطام.

هناك قصص لأشخاص أجريت لهم جراحات بالمخ فى العصور الوسطى - فيما بين 500، عام 1500 ميلادية - لعلاج (الصرع) والجنون (الخلل العقلى) .. أما حقيقة أن الجراحات أجريت على المخ لعلاج الأعراض السابقة فلم تكن سوى مصادفة؛ لأن الناس لم يكونوا يعلمون أن هناك علاقة بين المخ والصرع أو الجنون. فكيف إذن عرفوا أن عليهم إجراء جراحة بالمخ أصلاً؟

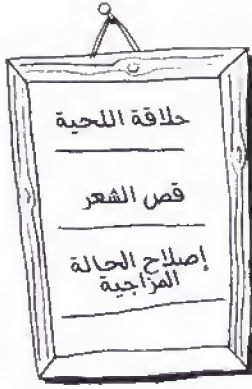


رسم: هيرونيوس بوش، هذا
المشهد لـ«الجنون» يجرون جراحة
في المخ، لإزالة «حصاة
الجنون».

وصدق أو لا تصدق، كانت تلك العمليات نتيجة لمحاولات الحلاقين اكتساب بعض المال... نعم الحلاقون... وخلال القرون الوسطى (وكانت تسمى أيضًا قرون الظلام وذلك جزئيًا؛ لأنهم لم يكونوا متعلمين جيدًا)، تعلم الحلاقون كيف يصبحون جراحين لسببين: أولهما أن الحلاقين يجيدون استعمال الأمواس التي لا غنى عنها عند إجراء أية جراحة، وثانيهما أن كثيرًا من الجراحين الحقيقيين ماتوا بعد أن أصيبوا بمرض «الموت الأسود أو الطاعون» الذي قضى على نسبة كبيرة من سكان أوروبا، وهذا ما جعل الحلاقين يلعبون «دور الأطباء» كما لو كانوا أطباء حقيقيين.

بل إن بعضًا ممن هم قليلو الأمانة من الحلاقين الجراحين وكانوا يسمون «الحلاقين الطائرين» ربما زار بلدة لعدة أيام عارضًا خدماته لشفاء الناس من أي عرض يجعلهم مرضى أو غير أصحاء. وكان الأطباء الحلاقون يدعون أن ما يجعلهم غريبى الأطوار إنما هو شيء تخيلى أطلقوا عليه «حصاة الجنون» التي تستقر داخل الرأس.

وكان أولئك الحلاقون يزعمون أن إزالة تلك الحصاة ستقضى على المشكلة. وكان من الطبيعى أنهم يسعون للنقود مقابل تلك الخدمة، وقد يقومون بعد



ذلك بإجراء جراحات لأشخاص ينتزعون فيها جزءاً من المخ ويدعون أنه قطعة من حصاة الجنون .

وعلى الرغم من أن أولئك الحلاقين كانوا أطباء زائفين ، فإنهم - وهذا هو المدهش في الأمر - كانوا ينجحون في شفاء بعض الأشخاص الذين يعانون أمراضاً خطيرة دون حتى أن يعرفوا - وقد كانت إزالة قطاعات صغيرة من المخ قادرة على شفاء بعض الأشخاص الذين يعانون بعض أمراض المخ أو اضطراباته (والجراحون المعاصرون ، مثلاً ، يلجئون إلى إزالة أجزاء من الفص الصدغي للمخ؛ لإيقاف نوبات الصرع) . إن الحلاقين الذين عاشوا في القرون الوسطى هم جزء آخر من التاريخ الغريب للمصادفات والأحداث التي أسهمت في فهم المخ .

لم يدرك العلماء مدى أهمية المخ للجسم إلا في بدايات القرن التاسع عشر . وقد أدت اكتشافات كتلك التي توصل إليها «بول بروكا» والجراحات التي أجراها «وليام ماكوين» إلى ظهور أساليب جديدة بأكملها لعلاج المخ . ومنذ ذلك الوقت بدأ العلماء والأطباء في توجيه المزيد من الاحترام إلى المخ ، بل عملوا في كثير من الحالات على ابتكار طرق جديدة لعلاج الأشخاص الذين يعانون أمراضاً بالمخ .

أصبحت الجراحة مهمة في علاج التلف المادي للمخ والمشكلات السلوكية المرتبطة به واكتشف أطباء الأعصاب أمراً مهماً ، وأسهم «فينياس جيج» في هذه المعرفة . . وذلك أن بعض السلوكيات يمكن أن يتأثر بتدمير أو إزالة أجزاء من المخ ، وتساءلوا إن كان «جيج» - وهو شخص عادي وطبيعي - قد أصبح عنيفاً ، ألم يكن ممكناً أن نجعل الأشخاص الأكثر عنفاً أشخاصاً طبيعيين عند إزالة أجزاء محددة من المخ؟ وشرع الأطباء في إجراء تجاربهم على الحيوانات؛ لمعرفة ما إذا كان ذلك ممكناً . وأجريت التجارب الأولية على الحيوانات الشرسة كالكلاب البرية؛ لجعلها أكثر استئناساً وخضوعاً لسيطرة الإنسان ، واكتشفوا أن إزالة الفصوص الصدغية للكلاب جعلت تلك الكلاب أهدأ وأكثر لطفاً .

وفي نفس الوقت ، أجرى باحثون من جامعة «يل» تجارب على أمخاخ الشمبانزى واكتشفوا أنه عند إزالة الفص الجبهي لتلك القردة - في عمليات تسمى «استئصال الفص» - فإنها تصبح أقل عدوانية . والأكثر أهمية من ذلك أن الشمبانزى احتفظت بعد العملية بكل قدراتها وذكاؤها .

ثم قرر طبيب سويسري يدعى «جوتليب بيركهارت» أن يحاول عمل نفس الشيء مع البشر عام 1892م ، وكان ذلك الطبيب يدير معهداً للصحة العقلية ويشرف على ستة مرضى يتسمون بالعنف ، وظن أن حالتهم ستتحسن إذا أزيلت أجزاء مختلفة من فصوص أمخاخهم ، فقام بعمل ثقوب في رأس كل منهم واستأصل أجزاءً متنوعةً من أمخاخهم . وقد أصبح أربعة من المرضى أقل عنفاً وعدوانيةً بعد إجراء العملية ، أى إن نظريته بدت ناجحةً ، إلا إنه لم يجد الفرصة مطلقاً لاختبار المريضين الآخرين - فقد ماتا على أثر العمليات .

ولم يتأثر المجتمع العلمي بأعمال بيركهارت واعتبروها غير إنسانية وطالبوا بالأى يقوم أى طبيب آخر بهذا النوع من الجراحات الخطيرة ، وامتنع الأطباء إلى حين .

وفى الأربعينيات ، دمج طبيب برتغالي يدعى «أنطونيو إيجاس مونيز» اكتشافات مجموعة «بيل» مع تجارب «جوتليب بيركهارت» ، وقد ظن أن الميول العنيفة قد تكون ناتجةً عن توصيلات غير صحيحة بين الفص الجبهي وبقيّة المخ وبالأخص المهاد البصرى ، واعتقد أن التوصيلات السيئة كانت وراء الذهان أو الاضطرابات النفسية ، وهو اضطراب لا يتمكن المريض فيه من أداء وظائفه بشكل طبيعى بسبب المخاوف أو السلوكيات الشاذة . . وقد خمن «مونيز» أنه لو استطاع أن يفصل الفص الجبهي عن منتصف المخ فقد يساعد الأشخاص الذين يعانون من تلك الأعراض .

ثم قام «مونيز» بعمل ثقب فى كل من جانبي رأس المريض ثم استخدم سكيناً سلكية تسمى مقطع الألياف البيض لعمل شرائح من المخ من أحد جانبيه ثم من الجانب الآخر . وكانت تلك العملية المسماة تشريح الفص الجبهي خطيرةً وطويلةً ولم تكن ناجحةً على الدوام . ومثلما كان حال «بيركهارت» من قبله فإن «مونيز» قد كتب عليه النسيان مقابل قيامه بعمل شيء قد يكتب له النجاح .

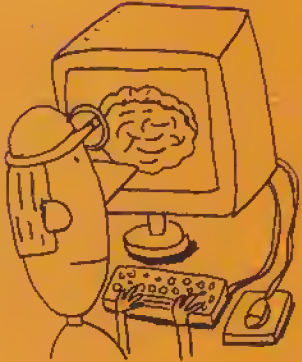
ثم ظهر بعد ذلك طبيب أعصاب أمريكي هو «والتر فريمان» كان يعتقد أن «مونيز» على صواب ، وقد ابتكر عملية عام 1945م أطلق عليها : «استئصال مقدم الفص الجبهي» ، وكانت تلك العملية تجرى عن طريق دفع معول ثلج داخل محجر العين ، وقد أصبحت شائعةً جداً .

ولم يكن استئصال الفص الجبهي هو الطريقة الوحيدة لعلاج الأمراض العقلية خلال منتصف القرن العشرين، فقد كان هناك «علاج» آخر يسمى العلاج بالتخليج الكهربائي أو ما شاع بأنه «الصدمة الكهربائية»، وكانت العملية تتم بتثبيت المريض بمنضدة الكشف، ثم توصيل أقطاب كهربائية برأسه، ثم إطلاق التيار الكهربائي خلال مخه، وتخلق الرعدة الكهربائية اختلاجة قوية تشبه ما يحدث في أثناء نوبة الصرع. ولسبب ما يبدو أن تلك العملية تجعل الأشخاص أقل عنفاً وهياجاً ولكن لفترة قصيرة فحسب ولا بد أن تتكرر العملية مرات ومرات.

وفي النهاية يعاني المريض من مشكلات جديدة من كل تلك الصدمات. . . وقد شاع استعمال الصدمات الكهربائية لفترة طويلة من الزمن ولكن استخدامها اندثر مثلما حدث لاستئصال الفص الجبهي. ومن المثير للاهتمام أن هناك استخدامات محددة للصدمات الكهربائية في وقتنا الحاضر ولكنها استخدامات محددة أكثر بكثير عما كانت عليه منذ خمسين عاماً. وخلال الفترة التي جرت فيها أبحاث بيركهارت، قام طبيب أمريكي يدرس في جامعة «يل» وهو «هارفي كوشينج» بتأسيس أفضل الطرق لإزالة الأورام من المخ، وقد كان أول جراح للأعصاب يستخدم أشعة إكس في تحديد مواقع أورام المخ، وابتكر الكثير من العمليات المستخدمة في جراحة المخ. وعندما توفي عام 1939 كان قد عرف بأنه «أبو جراحة الأعصاب».

في منتصف خمسينيات وستينيات القرن العشرين صارت المستحضرات الطبية والجراحات المصممة لعلاج أمراض محددة تحتل بالتدريج مكان كل أنواع العلاج البشعة السابقة. ومع زيادة معرفة العلماء بالمخ فإنهم تعلموا كيف يجعلون الأدوية تؤثر على أجزاء محددة به. وإن العلاج بالأدوية لأكثر فعالية - وأقل ضرراً - من الطرق بمعول ثلج داخل محجر العين أو التأثير عليها بصدمات كهربائية.

وما زالت جراحات المخ تجرى لإصلاح الكثير من الأمور التي تؤثر على المخ بدءاً من تمدد الأوعية الدموية حتى استسقاء الرأس. ويقوم جراحو الأعصاب حالياً باستخدام الحاسب الآلي في تخطيط العمليات الجراحية لأقرب ملليمتر، وأنواع المسح المختلفة للمخ مثل التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)، وأشعة انبعاث البوزيترون (PET)، والتخطيط المغناطيسي للمخ (MEG)،



يراقبون العملية أغمى عليهم. ولكن العملية نجحت على ما يبدو وصارت جراحات «فريمان» الفصية تجري في جميع أنحاء العالم.

ويرجع جزء من شيوع تلك العمليات إلى انتهاء الحرب العالمية الثانية، فقد عاد كثير من الذين اشتركوا في المعارك وهم يعانون اكتئاباً شديداً وانهيارات عصبية أو أمراضاً عقلية أخرى. وأدخل جنود كثيرون مستشفيات أمراض عقلية في نهاية أربعينيات القرن العشرين؛ مما جعل تلك المستشفيات تعج بالمرضى ولم يعرف الأطباء بهذه المستشفيات ماذا يفعلون بذلك الكم من المرضى.

وفى ظل تلك الظروف، بدأ أن استخدام المعول والمطرقة يعتبر حلاً سهلاً لعلاج المشكلة، كما أنه حلٌ رخيص؛ إذ بلغت تكلفة جراحة الفص باستخدام المعول والمطرقة نحو مائتين وخمسين دولاراً في حين بلغت تكاليف علاج النزول في المصحة نحو خمسة وثلاثين ألف دولار في العام. وقد أجريت نحو عشرين ألف جراحة فصية بالولايات المتحدة في نهاية الأربعينيات من القرن العشرين، وأجريت آلاف أخرى في أنحاء متفرقة بالعالم. لقد كانت العمليات تجري لعلاج أية مشكلة تتعلق بالمخ وقد أجريت جراحة فصية لشقيقة الرئيس الأمريكي جون كينيدي روزماري كعلاج للتخلف الطفيف الذي كانت تعانيه. كما أن مثله مشهورة تدعى «فرانيس فارمر» أجبرت على إجراء العملية بعد أن قررت أسرتها والقائمون على إدارة استوديوهات السينما أنها صارت تجد صعوبة في العمل بسبب تلك العلة. ولم تكن مريضة عقلياً ولكن أسرتها رأت أن العملية قد تجعل من الأسر لها التعامل والتعايش مع الأمر. وقد تحقق الأمر ولكنها أبداً لم تعد نجمة سينمائية مرة أخرى.

وبعد الاندفاع في موجة إجراء العمليات الجراحية الفصية، بدأ الأطباء فحص ما تم إنجازه من خلال تلك العمليات وقد اكتشفوا أنه لم ينجز الكثير، حيث

كان «والتر فريمان» مغرماً بظهور صورته في الصحف والدوريات الطبية، ومع أنه لم يكن جراحاً فقد شرع يوصي بجراحة الفص الجبهي داخل المعاهد الأمريكية العقلية مدعياً أن تلك العملية يمكن أن تفيد في الكثير من الاضطرابات الشديدة التي تحدث في المصححات العقلية. وكانت المشكلة الوحيدة من وجهة نظره هي أن العملية تستغرق وقتاً طويلاً وتؤدي إلى كثير من الفوضى في المكان؛ لأن على الطبيب إحداث ثقبين في رأس المريض حتى يصل إلى المخ.

أضف إلى ذلك أن «فريمان» لم يكن يستطيع إجراء جراحة الفص الجبهي بنفسه؛ لأنه لم يكن جراحاً. ولذلك ابتكر عام 1945 أسلوباً من شأنه الإسراع بالعملية وإمكان أى شخص القيام بها.

إن كل ما هو مطلوب معول تلمج يشبه مفكاً مديباً ومطرقة - وهذان من السهل الحصول عليهما من محال الحديد - وكان «فريمان» يقوم بإعطاء المريض مخدراً موضعياً؛ حتى لا يتألم مما يحدث له، ثم يقوم بعد ذلك بإدخال المعول في محجر العين فيما بين مقلة العين وجسر الأنف، ثم - وباستخدام المطرقة - يدق على المعول خلال محجر العين العظمي ليثقبه من خلال السحايا حتى يصل إلى المخ ثم يقبض «فريمان» على مقبض المعول ويديره بشدة لكي يكشط قشرة منه، ثم بعد عدة دقائق ينتزع المعول من رأس المريض وتكون الروابط قد قطعت بين الفص الجبهي والمهاد البصري وتكون العملية قد تمت. وقد أصبحت العملية إحدى أكثر العمليات شهرة وشيوعاً - وإن كانت مفزعة - من بين جراحات المخ التي ابتكرت على الإطلاق.

ولكن كيف تأتى لـ «فريمان» فكرة استخدام معول التلمج؟ ذلك لأن كل الأدوات الجراحية العادية في ذلك الوقت كانت تنكسر داخل رؤوس المرضى.

وإذا بدا هذا الأمر عنيماً بشكل لا يصدق فهو فعلاً كذلك. وقد تأكد أن بعض الأطباء الذين كانوا



كان من السهل إجراء
الجراحات الفصية، لكن
كان من الصعب مشاهدتها.
أحياناً كان المراقبون يُغمى
عليهم بمجرد أن يبدأ دق
رأس المريض بالمطرقة.

تحسن نحو ثلث الأشخاص فحسب، وأن نفس العدد
ما كان يحصل باستخدام صور العلاج الأخرى،
كما أن حالة كثير من المرضى ساءت بالفعل، بل
مات الكثيرون منهم وفجأةً اتضح أن الجراحات
الفصية لم تبد جيدة في نهاية الأمر.

ثم تم الاستغناء في النهاية عن معول الثلج وإن كان
يستخدم أحياناً في بعض البلدان، وقد ناقش كتاب
وفيلم «طار فوق عش المجانين» استخدام
الجراحات الفصية باستخدام معول الثلج كطريقة
لتهذيب المرضى المحتاجين داخل مستشفى للأمراض
العقلية وأصبح الفيلم - لحسن الحظ - هو أقرب ما
يمكن للناس اليوم متابعته لمعرفة تجربة الجراحة
الفصية.

تساعد كلها جراحى الأعصاب فى إلقاء نظرة فاحصة على حالة المخ قبل الشروع فى العمل.

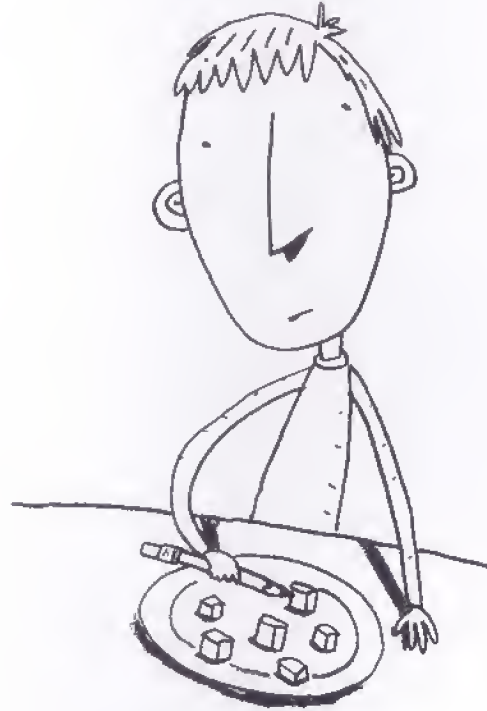
وعندما يقتحم جراح الأعصاب الجمجمة ليصل إلى المخ فإن تلك العملية تسمى «ثقب الجمجمة» وهى تعنى شق الجمجمة ويتم باستعمال منشار خاص يسمى محجاج الجمجمة. وفيما عدا ثقب الجمجمة فإن جراحات المخ الحديثة لا تتضمن أية سكاكين أو مشارط. فنسيج المخ أكثر هشاشة من أن يشق بمشرط (بمبضع) (حاول أن تخرج قطعة من الجيلي من طبقك بواسطة قلم رصاص وستدرك المعنى). وبدلاً من المشرط يستعمل فى كثير من العمليات أداة مدببة دقيقة تسمى الشفاط الجراحى فوق السمعى ويرمز لها بالحروف (USA) وتعمل كمكنسة كهربائية قزمة؛ حيث يرسل الجزء الخاص بالموجات فوق السمعية (فوق الصوتية) موجاته الدقيقة إلى المخ فتقوم بتدمير قطاعات صغيرة من الخلايا، ثم يقوم الشفاط بسحب هذه الخلايا إلى خارج الرأس.

هناك أنواع عديدة من جراحات المخ، فبعضها مما يجرى للسيطرة على الصرع أو مرض باركنسون، ويتضمن إدخال أقطاب كهربائية أو أسلاك إلى داخل المخ ثم توصل هذه الأقطاب ببطارية تزرع تحت الجلد وغالباً ما تكون بالقرب من العنق أو الصدر ويصدر من البطارية تيار كهربائى صغير إلى نقاط معينة بالمخ فتمنعها من الإغلاق أو التعرض لإحدى النوبات. وبمجرد أن تثبت الأقطاب فى أماكنها، لا يكون على المريض إلا إجراء جراحة بسيطة كتبديل البطارية كل عدة سنوات. وهناك نوع مهم آخر من جراحات المخ التى لا تتضمن فتح جمجمة المريض على الإطلاق حيث تتم معالجة إصابات واضطرابات المخ عن طريق توجيه إشعاعات دقيقة نحو المناطق المصابة، وتلك الإشعاعات ما هى إلا نوع من الطاقة المنبعثة من بعض العناصر (كالمعادن والفلزات مثل البلوتونيوم والكوبالت) عند استثارتها بالكهرباء فى العادة، وتصل الإشعاعات إلى المكان المطلوب بواسطة أداة تسمى سكين جاما وهى ليست سكيناً بالمعنى المألوف إطلاقاً بل إنها أداة كبيرة تشبه الخوذة ينطلق منها 201 حزمة أشعة نحو نقطة محددة بالمخ فتدمر تلك البقعة بسرعة.

أغلب الناس يخافون من فكرة جراحة المخ وهذه حقيقة؛ لأن أى شئ ينطوى على تعرية المخ يمكن أن يكون مخيفاً. على أن الأجهزة الحديثة التى ابتكرت

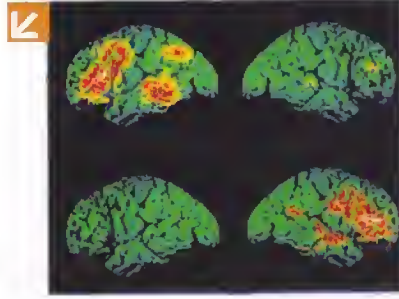
وتبتكر فى كل عام قد جعلت الجراحات آمنة - وعليك تذكر أن جراحى الأعصاب قد تراكمت لديهم معارف خمسة آلاف عام من التاريخ .

إن جراحات المخ ليست سوى إحدى الوسائل التى يلجأ إليها الأطباء لعلاج المخ، وظهرت حالياً علاجات أخرى تتراوح بين المداوة والتطبيب، وهى متاحة لمن يعانون أمراضاً أو تلفاً بالمخ، وإن ابتكار علاجات أحدث وأكثر أمناً لأمراض المخ واضطراباته هو من أولويات جراحى الأعصاب؛ لأن - كما سنرى فى الفصل التالى - هناك بعض الأمور غير العادية التى يمكن أن تحدث بالمخ البشرى .



التخطيط الكهربائي للمخ، والأشعة المقطعية، وأشعة انبعاث البوزيترون

لقطات بأشعة
(PET) للمخ
في حالة
عمل.



ملتقطة صوراً تظهر على شاشة الكمبيوتر. ويستطيع الأطباء أيضاً مشاهدة الصور شريحة إثر شريحة.

وعلى الرغم من أن الصورة تتكون من العديد من الصور فإن مسح (CAT) سيظل يظهر شكل المخ فحسب، ولا يظهر أى شيء يتعلق بكيفية عمل المخ.

أشعة انبعاث البوزيترون:

ظهرت تقنية أشعة انبعاث البوزيترون (PET) بعد ابتكار أشعة إكس المقطعية بعامين مباشرة. وقد توجه اهتمام الرجل الذي ابتكرها وهو «مايكل فيلبس» إلى الطب بعدما أصيب في حادث سيارة بشرخ في المخ.

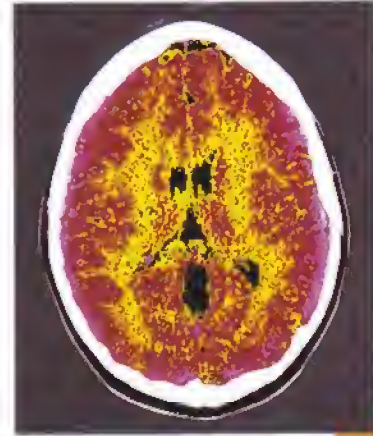
ويتم الفحص بحقن كمية ضئيلة من الجلوكوز المشع داخل جسم المريض. ويشع هذا الجلوكوز جسيمات البوزيترون وهي جسيمات دقيقة للغاية (إلكترونات ذات شحنة موجبة) يمكن رصدها بكاميرات خاصة أو ماسح.

ويمكن جهاز انبعاث أشعة البوزيترون (PET) من التقاط صور لهذا الجلوكوز عندما تستخدمه النيورونات داخل المخ (لاشك أنك تذكر أن المخ يستخدم الجلوكوز والأكسجين كوقود)، ويقوم الماسح بإظهار أجزاء المخ التي تستهلك كميات من الجلوكوز ثم يقوم الكمبيوتر بتجميع الصور معاً لتصبح صوراً للجلوكوز وهو يتحرك داخل المخ، ويمكن تلوين تلك الصور حتى يتضح نشاط المخ، حيث يعبر اللون الأحمر عن النشاط الشديد، والأزرق عن المناطق الأقل نشاطاً، فعندما يكون المريض يتحدث - مثلاً - فإن جوانب المخ «تنضى» في صور ماسح (PET).

كيف يتسنى لنا - في الواقع - متابعة ما يجري داخل المخ؟ حتى لو تمكن العلماء من رصد المخ في أثناء عمله فلن يتمكنوا من رؤية ما يدور بداخله بأعينهم المجردة. إن انطلاقات المشبك من الضالة بحيث لا يمكن رؤيتها حتى بأقوى الميكروسكوبات وإن كانت بعض الأجهزة قادرة على المساعدة.

التخطيط الكهربائي للمخ (EEG):

عندما اخترع «هانز برجر» جهاز التخطيط الكهربائي للمخ (EEG) في الثلاثينيات من القرن العشرين كان ذلك الجهاز يمثل خطوة كبيرة للأمام في دراسة كيفية عمل المخ؛ لأن ذلك الجهاز يقيس النشاط الكهربائي في المخ، ولكنه غير قادر على رؤية تركيب المخ أو إن كان هناك تلف في أى جزء منه.

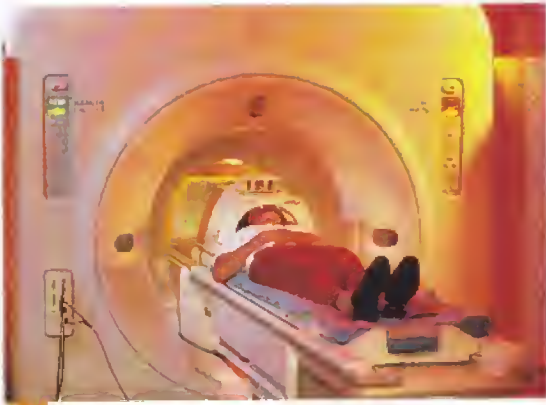


الأشعة المقطعية وصور المسح لها الناتجة عن الكمبيوتر وأشعة إكس (السينية).

الأشعة المقطعية:

ابتكر مهندس بريطاني هو «جودفري هاونسفيلد» عام 1972 آلة أسماها ماسح الأشعة المقطعية باستخدام الكمبيوتر (الحاسب الآلي) أو اختصاراً (CAT). هذا الماسح يقوم بتجميع عدد كبير من صور أشعة إكس ويؤلف بينها لتصبح صورة واحدة من خلال حاسب آلي، وأطلق على تلك الصورة مسح (CAT).

ويشبه هذا الماسح المتصل بجهاز (CAT) كعكة محلاة كبيرة (دونت). وتدور مكنة إنتاج أشعة إكس حول رأس المريض

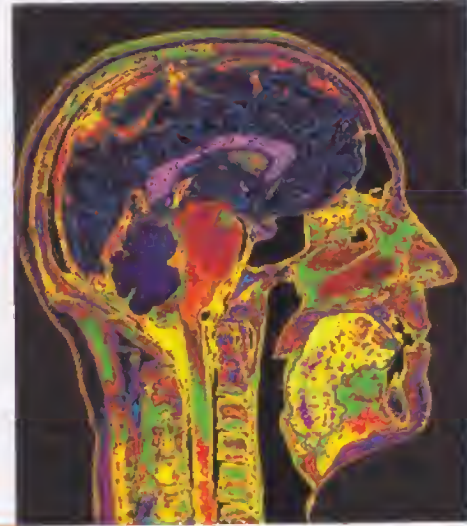


صورة لمریضة ترقد داخل جهاز (MRI) أثناء
التقاط صورة الرنين المغناطيسي له.

التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI)،

ابتكرت هذه التقنية عام 1977 وسميت التصوير بالرنين المغناطيسي وقصد بها متابعة الأنسجة اللينة أو الرخوة، ولا تستخدم هذه التقنية أية إشعاعات. وبدلاً من ذلك يتحرك مغناطيس هائل حول باطن حلقة ضخمة (كالدونت) منشئة بذلك مجالاً مغناطيسياً حول جسم المريض، ثم توجه نحو المريض أشعة كهرومغناطيسية. تقوم الذرات داخل الجسم - وهي بمثابة مغناطيسات دقيقة - بخلق موجاتها الخاصة بها عندما تصطك بها الموجات الكهرومغناطيسية الصادرة عن جهاز الرنين المغناطيسي. ويمكن قياس الموجات الصادرة عن ذرات جسم المريض، ثم تحول إلى صور بالاستعانة بالكمبيوتر. وتكون نتيجة ذلك أن يتمكن الأطباء من مشاهدة صور لأنسجة المخ الرخوة.

وتذهب تقنية الرنين المغناطيسي الوظيفي (fMRI) خطوة أبعد من ذلك بأن تنتج التقاط صور للدم في أثناء سريانه خلال المخ؛ وبذلك تضيف معلومات جديدة حول نشاط المخ؛ لأن سريان الدم يتزايد في تلك المناطق من المخ حيث يحدث أكثر النشاط وضوحاً. وعلى ذلك فعندما تقوم برفع ذراعك أو تترك الكرة فإن مستوى الدم في شريط الحركة سوف يكون أعلى من قدره في المناطق المحيطة، ويستطيع هذا الجهاز أن يقوم بمسح كامل للمخ في زمن قدره أربعون مللي/ ثانية.



تظهر صور الرنين المغناطيسي حتى أكثر
مناطق المخ رخاوة.

رسام المخ المغناطيسي (MEG)؛


يعتبر رسام المخ المغناطيسي أو اختصاراً (MEG) تقنية حديثة للغاية؛ حيث يقيس ماسح هذا الجهاز المجالات المغناطيسية الطبيعية في المخ التي تنشأ نتيجة كل الأنشطة الكهربائية به. ويقرأ الجهاز نشاط المخ بواسطة ملفات مملوءة بالهليوم السائل حيث تبرد تلك الملفات إلى نحو

ما يقرب من 500 درجة فهرنهايت تحت درجة التجمد، وتكون هذه الدرجة من البرودة بحيث إن ذرات الآلة نفسها لا تكاد تتحرك؛ ولذلك فهي تتفاعل مع حركة الذرات المجاورة بما في ذلك الذرات الموجودة بالمخ.

على أن جهاز ماسح (MEG) يعتبر من المعدات الطبية الضخمة باهظة التكاليف ويزن نحو 8 أطنان - أي وزن نحو أربع سيارات - ويصل ثمنه إلى نحو مليوني دولار، وهو الأداة القادرة على رؤية المخ وهو يعمل.. وبذلك يكون الجهاز الوحيد بلا منازع القادر على ذلك ولكن ليس باستطاعة كل مستشفى اقتناؤه.



العلم

ساد الاعتقاد قديماً بأن أمراض
المخ والأمراض العقلية ما هي
إلا مسٌّ من الشياطين. 

المخ الغريب

8

الفصل
الثامن

لقد ظل الناس يعتبرون بعض السلوكيات من الرجفة اللاإرادية أو إصدار أصوات غريبة أو التفوه بألفاظ غير مفهومة أو حدوث تشنجات مفاجئة - علامات على أن الشيطان قد تلبس بجسم الشخص .

أما الآن فنعلم أن كثيراً من أمثال تلك السلوكيات هو في الحقيقة بسبب مشكلات بالمخ . وينظر إلى بعض القصص الأسطورية للأشخاص الذين تسكنهم الشياطين على أنها أمراض حقيقية لم تكن مفهومة منذ ألف أو مائة أو حتى عشرين سنة مضت .

ولما كان المخ عضواً هشاً فإن هناك كثيراً من الأشياء التي قد تجعله يعطب ، ولكن من المدهش أن تلك الأشياء لا تحدث بكثرة . وعندما ينهار المخ سيكون ذلك من الخطورة بحيث يكون مهلكاً ، وإذا لم يكن المخ سليماً فإن الفرصة قائمة لأن تكون أجزاء أخرى من الجسم غير سليمة . إن كثيراً من الأمور التي يعانيها البشر كالاكتئاب الشديد والقلق والخوف من الطيران ، ومرض الزهايمر والتوهمات البدنية مثل مرض باركنسون أو الشلل الرعاش - يمكن إرجاعها إلى مشكلات في المخ .

وكأي أجزاء في جسمك ، يمكن للمخ أن يمرض نتيجة الإصابة بالبكتيريا أو الفيروسات . فتلك الآفات الدقيقة قادرة أحياناً على اختراق حاجز الدم - المخ مسببة أمراضاً مثل الالتهاب السحائي وهو مرض يصيب السحايا أو أغلفة المخ . أما إذا تخطت الجراثيم السحايا وأصاب المخ نفسه فسينتج عن ذلك التهاب المخ ، ويطلق عليه التهاب الدماغ ، والالتهاب السحائي نادر الحدوث؛

لأن المخ محمى بشكل رائع. لكن عندما تحدث الأمراض تعالج بالأدوية والراحة واتباع نظام غذائي.

هناك أمراض تحدث داخل المخ نفسه.. على سبيل المثال، أورام المخ وهي عبارة عن خراج في المخ تسببت فيه خلايا معينة مثل الخلايا العقدية التي تنمو بشكل يخرج عن السيطرة. عادة لا يكون الأطباء متأكدين من سبب هذا النمو غير العادي، إلا أنه يمكن إرجاع السبب في ذلك إلى الكيماويات أو العدوى، وتتكاثر هذه الخلايا بسرعة كبيرة؛ ولذا فإنها تنمو لتصل إلى أحجام غير عادية وتبدأ في مزاحمة الخلايا الأخرى. ونظراً لأن الجمجمة لا يمكنها التمدد، فإن هذه الأورام قد تضغط على النيورونات وتحشرها في مساحات ضيقة؛ لذلك ربما تنسحق النيورونات وتُدمر مما يؤثر على وظائف المخ، ومن الممكن القضاء على أورام المخ عن طريق تسليط إشعاعات أو استئصالها جراحياً.

وإحدى الصعوبات في التعامل مع أورام المخ تتمثل في أن أجهزة المسح الحديثة يمكنها - فقط - إظهار وجود وموقع الورم، إلا أنها لا يمكنها تحديد نوع الورم. ولمعرفة نوع الورم يجب على جراحى المخ ثقب الرأس وأخذ عينة من الورم. لو كان الورم ينمو فيعتبر ورماً خبيثاً، وهو أحد أنواع السرطان. وهذا النوع من الأورام يمكن أن يشغل أقساماً كبيرة من المخ فيصبح مميتاً، أما إن لم يكن الورم ينمو أو كان حميداً فإنه يظل محل اهتمام؛ لأنه قد يعدى المناطق المجاورة له، وفي الحالتين، عادة ما يحاول جراح المخ استئصال الورم.

عادةً يستطيع الأطباء فحص المرضى الذين يعانون مرضاً في المخ وذلك بالتأكد من أن سائل الحبل الشوكي صاف مثل الماء الصافى. ويتم ذلك بسحب بعض من السائل من النخاع الشوكي في إجراء يعرف بـ «البزل القطني». لو كان نخاع المخ به قدر ضئيل جداً من التعكر فإن ذلك عادةً ما يعنى أنه تلوث وقد يحدث للمريض ما لا تحمد عقباه.

ارتطام الرأس

تأتى معظم الأخطار التي قد تصيب الرأس من العالم الخارجى المحيط بك وذلك حين ترتطم رءوسنا بحيث يكون من المحتمل تأثر المخ بشيء من الضرر. إن ارتطام رأسك بالأرض عندما تقع من فوق الدراجة

يعتقد بعض الناس أن البثور الناتجة على الجبهة سوف تضر بالمخ، فى حين أن ذلك ليس صحيحاً بشكل مباشر؛ لأن البثور ليس لها جذور داخل المخ أو داخل أى شيء - إلا أن البثور المفتوحة يمكن أن تفرز صديداً داخل مجرى الدم. وحيث إن الجبهة بعض من نفس الأوعية الدموية التي يشترك المخ معها فى استعمالها، كان من الأفضل عدم جعل ذلك الدم القذر يجد طريقه خلال نفس الأوعية الدموية وليس الأمر هو الخشية من أن هذا سيقتلك ولكن لا أحد يريد أن تسد هذه النفايات مجرى الدم إلى المخ.

إن العبث بالأنف يمكن أن يدفع بالقاذورات والبكتيريا إلى مجرى الدم إذا ما تمزقت بعض الأوعية الدموية فى مؤخرة الأنف. وليس خوفاً من الموت ولكنها عادات سيئة يحسن تجنبها.

أو حين تتلقى ضربة بكرة «بيسبول»، أو حين يصطدم رأسك بأحد الأبواب المتأرجحة، أو حين تصطدم عفواً بأحد زملائك - كل هذه الأحداث من شأنها تعريض مخك للصدمات. والمخ - أغلب الوقت - يتحرك داخل الجمجمة كما لو كان يصدر حفيفاً ضئيلاً، وهو يتردد بلطف من جوانب الجمجمة، ولكنه قد يتعرض للاهتزاز أحياناً.

وعندما يرتطم رأسك بشدة فقد تصاب بارتجاج في المخ، وفي هذه الحالة يهتز المخ بشدة وبسرعة بحيث تختلط وظائفه، ويكون الأمر شبيهاً بزجاجة أو علبة مياه غازية تم هزها بشدة فيصبح كل ما بداخلها في حالة فوران وتجعد، ولكن بعد عدة لحظات تهدأ الصودا وتعود إلى حالتها الطبيعية. ويمكن أن يحدث هذا بصور مختلفة مثلما يحدث للرياضيين عندما يقعون بشدة أو للأشخاص الذين يتعرضون لحوادث سيارات.

ولا يحدث الارتجاج - عادةً - تلقاً خطيراً على المدى البعيد وإن كان من الممكن أن يتسبب في توقف المخ عن العمل لعدة لحظات. وقد يشعر الأشخاص الذين يتعرضون للارتجاج بالدوار أو بصداغ حاد أو يغيبون عن الوعي مؤقتاً. وقد يتسبب الارتجاج في أن يفقد المرء الذاكرة بحيث لا يتذكر ما حدث له قبيل وفي أثناء الإصابة التي أدت إلى الارتجاج.

ومن المثير للاهتمام أن المخ نفسه لا يشعر بأى شيء؛ فهو لا يستطيع أن يشعر بنفسه وهو يرتطم داخل الجمجمة؛ وذلك لأنه لا يمتلك أية مستقبلات للألم ولا شبكة أعصاب حسية، كما أنه يفتقر إلى وجود أنواع الأعصاب التي تشعر بالدفء أو البرودة أو الخشونة أو النعومة. إن كل طرف من أطراف أصابعك لديه آلاف من تلك الأعصاب - ولكن مخك ليس لديه ولا حتى عصب واحد منها؛ ولذلك يمكنك وخزه أو نخسه فلا يشعر بأى ألم؛ ولهذا السبب كان الباحثون الأوائل في أمراض المخ قادرين على التعامل مع المخ المكشوف، ومع ذلك لم يكن المرضى يشعرون بأية آلام في أثناء الاختبارات. بل إن الباحثين كانوا يدفعون بالأجهزة والأسلاك إلى داخل مخ المريض دون أن يسبب ذلك ألماً.

ويعتبر الارتجاج إصابة معتدلة بالمخ حيث توجد - للأسف - إصابات أسوأ بكثير من هذا. ولو أن ضربة وجهت إلى الرأس وكانت من الشدة بحيث أدت إلى تمزق الأوعية الدموية وانسياب الدم إلى داخل المخ فإن ذلك يسبب نزيفاً

هل يتجمد المخ أو أن الألم يحدث في فمك أساساً؟!

قد تكون مررت بتجربة «تجميد المخ» في لحظة ما من حياتك، وهذا يعني الصداع المروع الذي تشعر به عندما تشرب مشروباً مثل مجروش الثلج مع العصائر بسرعة كبيرة أو تأكل قطعة من الآيس كريم بسرعة زائدة. وحتى في هذه الحالة؛ فإن تجمد المخ لا يحدث داخل مخك!

يعتقد العلماء أن تجمد المخ يحدث عندما تصاب الأعصاب الواقعة عند سقف الحلق بصدمة عند تلقيها السوائل الباردة فترسل إشارة إلى المخ مفادها أن هناك انخفاضاً حاداً في درجة حرارة الفم، ثم يقول السرير البصري (المهاد) - وهو منظم درجات حرارة الجسم (الثرموستات) - إخبار الأوعية الدموية في الرأس أن تتسع حتى يتدفق الدم الدافئ إلى المناطق الباردة.

ولكن هذه الأوعية الدموية المنتفخة تشكل ضغطاً على الأعصاب المجاورة التي تقوم بتسجيل الألم وتنتشر إشارات الألم تلك في جميع أنحاء الرأس. ولكن الألم في المخ (وهو قادم في الحقيقة من الأعصاب الواقعة على جانبي الرأس) مصدره «الألم المرحل»؛ أي إن الألم يصدر من منطقة واحدة، ولكن الشخص يشعر به في مناطق أخرى.

كما أن الصداع الطبيعي ليس في الواقع صادراً من المخ نفسه، وإنما من الأوعية الدموية المنتفخة التي تنمو للداخل والخارج بالمخ، وكذلك في الأعصاب وحتى في تجاويف الجيوب.

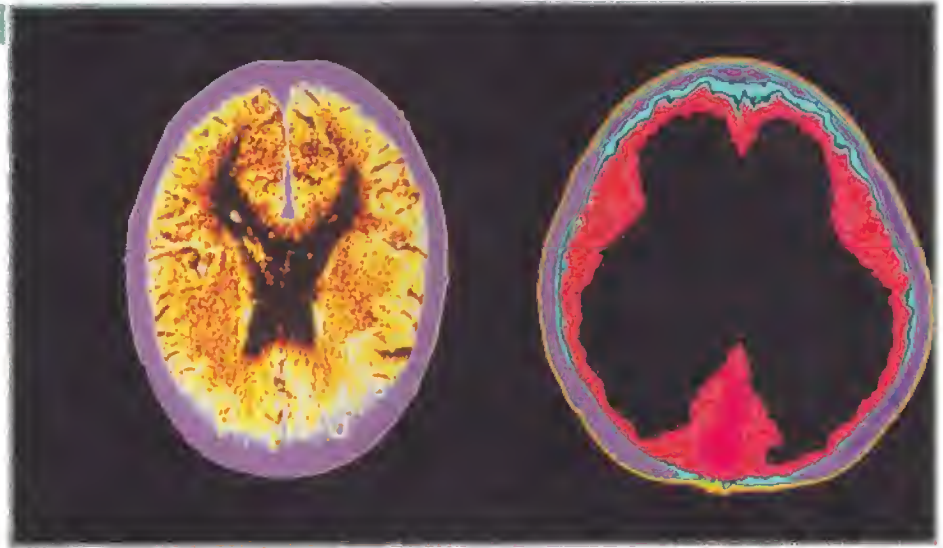
بالمخ، وكلمة نزييف تعني أن كمية كبيرة من الدماء قد نزفت من أحد الأوعية الدموية الممزقة. وعندما يحدث هذا في أي نقطة، وخاصة في المخ، فإن الأمر يكون بالغ الخطورة.

وبالإضافة إلى التهشم الخطير، هناك سبب آخر لحدوث النزيف وهو تمدد الأوعية الدموية حيث يحدث تورم طفيف في جدران الوعاء الدموي الضعيف يشبه بثرة صغيرة على جدار بالون. فإذا انفجر هذا التورم انسابت الدماء في المخ. ويمكن للأشخاص الذين يعانون «انفجار الفقائيع داخل المخ» أن يلقوا حتفهم خلال دقائق؛ حيث لا سبيل إلى إصلاح الوعاء الدموي الذي تمزق بدون عملية جراحية فورية.

وتعتبر السكتة من أكثر الإصابات شيوعاً بالمخ، وهي تحدث لدى كبار السن بالدرجة الأولى وتكاد تشبه أزمة قلبية، ولكن بالرأس، حيث يصل الأمر بانسداد الشرايين بالدم إلى درجة يصعب معها وصوله إلى حيث يجب أن يصل. ومثلما يحدث في أنابيب المياه المسدودة فإن الدم لا يتمكن من التسرب خلال السدود، وفجأة لا يجد جزء من المخ الغذاء الضروري له. ويصاب ضحايا السكتة الدماغية غالباً بشلل جزئي، أو بفقد القدرة على الكلام. ولكن حالما تنصرف السكتة - وعادة ما يكون ذلك بفقد العقائير المسماة مذيبيات الجلطة التي تقوم بتفتيت الجلطة المسببة للسكتة - فإن المخ يستأنف نشاطه الطبيعي مرة أخرى. وفي كثير من الأحيان، يتعافى الأشخاص المصابون بالسكتة الدماغية ويستردون جميع القدرات التي تعطلت مؤقتاً.

وليس الدم هو السائل الوحيد الذي يمكن أن يتسبب في مشكلات بالمخ، فبعض الأشخاص يولدون بحالة مرضية تسمى «استسقاء الرأس» وهو ما يعني حرفياً وجود ماء بالمخ، ويحدث استسقاء الرأس عندما لا يعود السائل المخي - الشوكي إلى الجسم؛ مما يتسبب في تراكم بأذينات المخ فيجعلها تتمدد فتضغط على المادة البيضاء وقشرة المخ وتدفعها للخارج وإلى أعلى نحو الجمجمة. وعندما يكون المصاب طفلاً فإن جمجمته لا تكون قد استقرت تماماً؛ ولذلك فقد يتورم الرأس بحيث قد يكبر رأس الطفل ليصبح أكبر من الحجم الطبيعي بعدة مرات، ويصير مثل البالون المنتفخ.

توضح الصورة إلى اليمين مخاً
سليماً مقارناً بمخ به استسقاء
إلى اليمين . ويلاحظ مقدار ما
تزعجت به المادة البيضاء
في المخ المصاب بالاستسقاء
بفعل ضغط السائل المخي
الشوكي .



ويمكن أن يحدث الاستسقاء الرأسى تلقاً شديداً بالمخ وخاصةً عندما تضغط
البطينات المتورمة على المادة البيضاء، وعندئذ يستبدل بالمادة البيضاء السائل
المخى - الشوكي ويغرق ذلك الجزء من المخ الذى عليه القيام بعمل
التوصيلات مع أجزاء المخ الأخرى .

ويمكن علاج هذه الحالة بزرع أنبوبة تصل بين مخ الطفل، وتمتد إلى داخل
الجسم حتى تصل إلى المعدة أو القلب . وعندما تستقر الأنبوبة فى هذا الوضع
ينساب السائل من المخ نحو المعدة أو القلب، ثم ينساب بعد ذلك إلى الجسم .
وإذا ما أمكن إيقاف الاستسقاء فى الوقت المناسب فإن المخ يعود إلى حالته
الطبيعية فى أغلب الحالات وإلا فإن المخ يمكن أن يحدث له دمار دائم .

ومن أكثر الأعراض التى تصيب المخ غرابةً الغيبوبة (الكوما) وهى غالباً ما
تحدث عقب حادثة عنيفة عندما يكون المخ قد تعرض لارتطام شديد مصحوب
بحرمان من تدفق الدم إليه، وإن لم تكن الحوادث هى السبب الأوحد لحدوث
الغيبوبة. إن حرمان المخ من وقوده المهم كالجلكوز والأكسجين يمكن أن
يؤدى بالشخص إلى الغيبوبة. والشخص الذى يسرف فى تعاطي المخدرات
أو يشرب الكحوليات بشراهة - فيما يسمى بالجرعات المضاعفة - لابد أن
ينتهى به الأمر إلى غيبوبة.

فما هذه الغيبوبة؟ هى فى الأساس الفترة الزمنية التى يقوم المخ فيها بإغلاق
الاتصال بأجزاء كثيرة من الجسم؛ مثلما يحدث عندما يكون الشخص نائماً.
والغيبوبة مرض غير عادى؛ لأن الشخص يبدو كما لو كان نائماً، والفرق هو

نغمز مادة المخ المختلفة

اكتشف الدكتور «جون لوربر» وهو طبيب أطفال إنجليزي شيئاً بالغ الغرابة لدى بعض الأشخاص الذين يعانون استسقاء الرأس، فقد وجد أن الكثيرين منهم حتى ممن ذاب أكثر من نصف مخهم، قد كانوا طبيعيين تماماً ولديهم حاصل ذكاء متوسط، بل إنه وجد في بعض الحالات التي كانت لمن يشكون استسقاء الرأس ذكاء أعلى من المتوسط، حتى لقد كان من بينهم أحد طلاب الجامعة يحتل القمة في مادة الرياضيات.

وقد أجرى الدكتور «لوربر» مسحاً لأمخاخ نحو ستمائة مريض بالاستسقاء، وكان بعضهم قد فقدوا خمسة وتسعين بالمائة من أمخاخهم. وبالمقاييس الطبية، فإن أولئك المرضى لم يكن لديهم أمخاخ في واقع الأمر. وقد نشر نتائج أبحاثه على هيئة مقال، عنوانه: «هل المخ ضروري حقيقة؟».

وكانت الإجابة - كما يعترف الدكتور «لوربر» - بالإيجاب، وإن كان ذلك يعني في نفس الوقت أن هناك بعض الأمور التي تحدث في المخ وهي خارج نطاق أفهامنا. وفي النهاية، لو أننا اعتقدنا أن المادة البيضاء وما تتصل به من وصلات على ذلك القدر من الأهمية للذاكرة والتعليم والذكاء، فكيف يتأتى لبعض أولئك الأشخاص ممن لديهم استسقاء بالرأس أن يكونوا على هذا القدر من الذكاء؟ لا أحد يدري، وهكذا يظل هناك سر آخر من أسرار المخ.

أن الغيبوبة نوع مختلف تماماً من فقدان الوعي، ويكون الأشخاص الواقعون في غيبوبة على دراية بما يدور حولهم - بل قد يسمعون ويرون - ولكنهم أبداً لا يستطيعون الاستجابة بأية حال من الأحوال، كما أنهم قد يعجزون عن الإتيان بأبسط الحركات مثل تحريك جفونهم أو أصابع أقدامهم ولا يستطيعون التواصل مع الآخرين بأي وسيلة ويبدون منفصلين تماماً عن العالم.

وهناك صور للغيبوبة حيث يحتفظ الأشخاص بحد أدنى من وظائف المخ ويكونون منفصلين تماماً عن العالم. وقد لا يستطيعون الرؤية أو السمع أو حتى التفكير في أمور حقيقية، على أن أمخاخهم تحتفظ بشكل أو بآخر بأجسادهم على قيد الحياة. وتظهر موجات المخ على رسام المخ الكهربائي ولكنهم يبدون كالأموات تماماً.

وتستمر الغيبوبة أحياناً لعدة أيام، كما قد تدوم في أحيان أخرى لعدة أعوام، ولا توجد طريقة معروفة إلى الآن من شأنها إخراج الشخص من حالة الغيبوبة، ولا بد أن ينال الأشخاص الرعاية اللازمة ماداموا في غيبوبة وخاصة بإمدادهم بأنابيب الغذاء وأقنعة الأكسجين. وقد يظل بعض الناس في حالة غيبوبة إلى الموت، ويستيقظ بعضهم يوماً ما ويشعرون بأنهم على ما يرام تماماً. ولسنا متأكدين مما يحدث لجعل المخ يسلك المسلك الذي نراه عندما يكون الشخص في حالة الغيبوبة.

حين يفقد المخ السيطرة

لقد مضت قرون طويلة ولكننا صرنا نفهم الكثير حول أمراض المخ أكثر مما اعتدناه. وفيما لا يتعدى السنوات القليلة الماضية، صرنا نعلم أن عدداً هائلاً من هذا النوع من المشكلات يتعلق بالناقلات العصبية، وهذه الناقلات قد يحدث بها انسداد أو خطأ في الانطلاق أو التوجيه، أو تتلقى لطمة قوية إلى الحد الذي لا يستطيع معه الشخص معرفة ما يفعل.

وقد يؤدي تلف المخ أحياناً إلى الإصابة بالصرع، وهو عرض يعوق الكثير من وظائف المخ الطبيعية، وهو يشبه انقطاع التيار الكهربائي من منزل لك لعدة لحظات وعودته مرة ثانية أو عندما ترتعش الإضاءة فتضئ وتظلم تباعاً. ويعانى بعض الأشخاص ممن يعانون الصرع من الاهتزاز العنيف لأيديهم وأرجلهم وقد تتوقف تماماً كل الوظائف الحركية، وهذا ما يسمى «نوبة صرع»، كما أنهم قد يتعرضون لإغماء دون أن يدركوا فيما بعد ماذا حدث لهم.

تعالج حالات الصرع عادةً بالعقاقير ، وإن كانت قد تستلزم إجراء جراحة بالمخ . وإحدى تلك الجراحات ما تعرف باسم «استئصال الجسم الثفني» وتنطوي الجراحة على فصل نصفي المخ عن طريق إحداث شق خلال وصلات الجسم الثفني ، ونتيجة هذه العملية هي منع الصرع من إحداث انسداد بالمخ كله دفعةً واحدةً . وحيث إن جانباً واحداً - في العادة - هو الذي يتضرر في أثناء نوبة الصرع ، ولأن الجسم الثفني تتم مهاجمته في غضون ذلك ، فإن النصفين يفقدان الاتصال فيما بينهما . وقد يظل المريض واعياً خلال نوبات الصرع ، بل قد يتجنب السقوط أو التعرض لحادث ، ويوفر تمزق الجسم الثفني بعض الراحة للشخص المصاب بالصرع .

ويمكن أن تكون بعض إصابات المخ - بما في ذلك الصرع - راجعةً إلى عيوب وراثية وربما تكون موجودةً عند الميلاد ، وقد يرجعها البعض الآخر إلى الإصابة بالأمراض التي تشمل الشلل الدماغي وهو بمثابة عجز يجعل المخ يفقد السيطرة على العضلات ، كما تشمل مرض باركنسون وهو مرض عصبي أعراضه أطراف متصلبة وجسد يرتعش . وهناك كذلك مرض توريت ، وهو اضطراب من أعراضه: رفة أو تقلص حتى في عضلات الوجه ، وكثيراً ما تصاحبه أصوات تصدر من الشخص دون سيطرة منه كالصراخ والحلف ، وكذلك مرض الزهايمر وهو من أمراض المخ ومن أعراضه النسيان البالغ وأحياناً عدم القدرة على التمييز بين ما هو حقيقي وما هو غير ذلك . وليست هذه الأمراض أو الأعراض معديةً على الإطلاق - مثل نزلات البرد - أي إنه لا يمكن التقاط مرض الزهايمر أو الشلل المخي من شخص مصاب .

إن الزهايمر مرض مدمر يؤثر على التفكير ، وعلى مدى سنين طوال عندما يبلغ الناس من العمر عتياً ويفقدون ذكاراتهم أو يبدئون تصرفات غريبة ، فقد يقول عنهم الآخرون إنهم مصابون بخرف الشيخوخة ، ولكننا نعرف الآن أن هذه الحالة أكثر خطورةً من ذلك . فمرض الزهايمر مرض تنهار فيه النيورونات وتوصيلاتها وتموت؛ مما يجعل المخ يفقد الكثير من ذكرته . فعندما تتلاشى الوصلات يكون الأمر بمثابة جسور تنهار ، ويفقد هؤلاء الأشخاص الاتصال حتى بذكارتهم طويلة الأمد ، وقد لا يتعرفون إلى أبنائهم أو أخواتهم وإخوتهم أو حتى أزواجهم ، وقد يزداد الأمر سوءاً فيفقد الشخص بصره أو القدرة على الكلام والحركة .

ويعتبر مرض توريت من أغرب الاضطرابات التي تحدث في المخ ، وقد كان مرتبطاً في الماضي بالأشخاص المجانين . والأشخاص المصابون بهذا المرض

انشطار الجسم الثفنى

يعتبر انشطار الجسم الثفنى أحد طرق علاج بعض الصور الحادة للصرع. وإذا كانت هذه العملية قد تساعد الشخص الذى يعانى فإنها قد تنمخض عن نداعيات غريبة ومثيرة للاهتمام. ونظراً لأن المريض يكون نصف مخه الأيمن منفصلاً عن النصف الأيسر، يعجز الجانبان عن الاتصال ببعضهما البعض.

فعلى سبيل المثال، هب أن مريضاً أصيب الجسم الثفنى لديه، ثم طلب إليه أن يرى كرة فلو غطيت عينه اليسرى وسئل عما يراه لأجاب: «إنى أرى كرة». وإن العين اليمنى غير المغطاة ترسل إشاراتها مباشرة إلى الجانب الأيسر للمخ، ثم تنتقل المعلومة كذلك إلى مركز الكلام الموجود فى الجانب الأيسر.

ثم هب أن العين اليمنى قد غطيت، فحتى على الرغم من أنه رأى الكرة فإنه لن يستطيع التعرف أو حتى وصف الكرة؛ لأن العين اليسرى غير المغطاة سوف ترسل صورها إلى الجانب الأيمن للمخ الذى يفتقر إلى مركز الكلام. ولما كان الجسم الثفنى منشطراً فلا سبيل عندئذ لنصف المخ الأيمن لكى يرسل إشارة حول الكرة إلى مركز الكلام فى الجانب الأيسر للمخ.

ويتواءم المرضى الذين يعانون انشطار الجسم الثفنى مع العالم المحيط بهم وذلك من خلال ضبط الطريقة التى ينظرون بها إلى الأشياء، فقد يقومون بإمالة أو لف رؤوسهم فى اتجاهات مختلفة حتى تستقبل أعينهم اليمنى واليسرى نفس المعلومات.

يولدون ولديهم نوع من الاضطراب، وتراهم يقومون بإصدار حركات فجائية ويكثر لديهم ارتعاش العضلات ويزمجررون أو يصدرون أصواتاً غريبةاً - كل ذلك دون أن يتمكنوا من السيطرة عليه. عند وصف الشخص الذى لديه هذه الحالة، فإن السامع يتصور على الفور أنه شخص مجنون أو امرأة معتوهة يهيمن على وجهيهما فى الطرقات. ولكن الواقع أن مرض توريت هو حالة أخرى، حيث لا تقوم الناقلات العصبية فيها بعملها، وتخطئ الانطلاق فى كل من مراكز الكلام والحركة. ويعتقد بعض المؤرخين أن الموسيقار الشهير «فولفجانج أماديوس موتزارت» والكاتب العظيم «صمويل جونسون» ربما يكونان قد أصيبا بهذا المرض. وعلى الرغم من أن البعض ممن يعانون هذا المرض قد تصدر عنهم حركات غريبة أو ارتعاش مستمر، فإن عقولهم تظل تعمل بكفاءة تامة مثلما يفعل الأصحاء تماماً.

وهناك عدد قليل من الأمثلة المشهورة لأشخاص أصيبوا باضطرابات فى المخ أثرت على أجسادهم وليس على تفكيرهم. وقد اكتشف الممثل «مايكل. ج. فوكس» أنه أصيب بمرض باركنسون عندما كان فى الثلاثينيات من عمره. ومرض باركنسون هذا يعوق المصابين عن التحكم فى حركات الأيدى والأرجل بالطريقة التى يريدونها. والسبب فى هذا المرض هو تلف الخلايا فى المخ الأوسط حيث يتم تكوين الدوبامين، وهو من الناقلات العصبية التى تعين أعضاء الجسم على الحركة بنعومة، وبدون تلك الناقلات يفقد المخ السيطرة على جعل الجسم يتحرك بالأسلوب الواجب التحرك به. على أن السيد «فوكس» لم يدع المرض يقعه عن العمل واستمر يعمل ويمثل وصار يعرف لدى الجميع كصوت ستيوارت ليتل. ولما كان الكثيرون يعرفونه فقد ساعد فى حملات التوعية بمرض باركنسون وأنشأ مؤسسة للأبحاث التى تسعى إلى إيجاد علاج لهذا المرض.

ويعانى العالم الشهير «ستيفن هوكينج» الذى يعد أحد أذكى الناس على ظهر الأرض «تصلباً ضمورياً جانبياً»، ويطلق على هذا المرض أيضاً مرض «لوجهرج»؛ لأن لاعباً شهيراً من فريق اليانكيز للبيسبول بنيويورك أصيب به منذ عدة سنوات وكان يدعى «لوجهرج». ويدمر هذا المرض النيورونات التى تتحكم فى الحركة فلا تتلقى العضلات الأوامر المناسبة للحركة. (ويكاد هذا المرض أن يكون نقيضاً لمرض باركنسون بهذا المعنى)، حيث تضعف العضلات وتصبح عديمة الفائدة. وفى النهاية، يعجز المصابون بهذا الداء عن الحركة والكلام أو حتى البلع. أما «هوكينج» - ذلك العبقرى الذى توصل

إلى أفكار ذات أهمية طاغية حول نشأة الكون - فقد وجد نفسه مقيداً إلى كرسي متحرك ويتكلم من خلال جهاز متصل بالحاسب الآلى. وعلى الرغم من عجز «هوكينج» عن السيطرة على طريقة حركة جسمه فإن عقله لا يزال يبدع أفكاراً مذهشة سنة وراء أخرى.

وهناك خلل وظيفي آخر بالمخ وهو خلل غير طبيعي، صعب على الفهم ويسمى الخدار، وهو نوبة من النوم الذى لا يقاوم، وحالة يغفو فيها الشخص فجأة وبشكل دراماتيكي دونما سبب ظاهر. وقد يحدث ذلك فى أثناء اشتراكهم فى محادثة أو فى أثناء تناول الطعام أو فى أثناء سيرهم العادى فى الشارع أو فى أثناء قيادة سياراتهم؛ وفجأة يسقطون أسرى النوم. وقد يمثل هذا خطراً على الشخص، وخاصة إن كان يقود سيارة. وفى حين لا يعرف العلماء الكثير عن هذا العرض إلا أنهم يعتقدون أن كلاً من جسور المخ وتحت المهاد (السريير البصرى) له صلة بالحالة، وقد يصدران إشارات خاطئة للجسم بما يفيد تعطيل الوظائف - أو النوم - فوراً، وترسل تلك الإشارات بالطبع بواسطة الناقلات العصبية. وفى حالة إغفاءة النوم القسرية قد يكون كل الخطأ فى الناقلات العصبية.

البحث العصبى والعلاج

إن الناقلات العصبية - سواء كانت كثيرة جداً أو قليلة جداً أو غير سليمة - قد تكون سبباً فى إصابات متعددة كالاكتئاب، أو القلق. وكان من الشائع فى الماضى أن يقال «لا عليك» أو «تجاوز هذا الأمر» للشخص الحزين أو الغاضب أو المتوتر. وقد اعتقد معظم الناس أن الحالات النفسية للشخص هى مما يمكن التحكم فيه بعدم التفكير فيها أو بتغيير السلوك «إذا اعتقدت أنك سعيد فسوف تكون سعيداً»، وقد تكون تلك النصائح مفيدة فى بعض الحالات إلا أن هناك عدداً لا بأس به من البشر فى العالم ممن يعانون الاكتئاب أو القلق بسبب مشكلات تتعلق بالناقلات العصبية، وقد ينشأ اكتئابهم أو قلقهم بسبب نقص «السيروتونين»، وهى حالة لا يمكن السيطرة عليها.

وقد ابتكر العلماء بعض العقاقير المهمة التى تستعيد للسيروتونين نسبه الصحيحة فى المخ، كما أن هناك عقاقير صممت لتعمل على بعض الناقلات العصبية المحددة وحفظها فى حالة توازن صحيح، حتى يقوم المخ بأداء وظائفه بشكل طبيعى، وتنساب هذه الأدوية عبر الحاجز بين الدم والمخ؛ لكى تباشر عملها على النيورونات.



8327950288419716939937510582097494459
31415926535897932384626433
4825342117067982148086513283066470938
230781640628620899862803
4081284111745028410270193852110555464
44609550582231725359
4288109756659334461284756482337867831
4622948954930381964
0348610454326648213393607260249141273
6527120190914564856692346

هذه هي قيمة الثابت TT أو ط مكتوبة حتى الرقم
ثلاثمائة العشري.

استطاعت أن تعلمه كيف يتكلم وكيف يعزف على
البيانو بعض الأغنيات البسيطة.

وفي إحدى الليالي، كان «ليزلى» وأمه يستمعان إلى
«كونشرتو» للبيانو عبر شاشة التلفزيون وقد كانت
المقطوعة الموسيقية المعزوفة على البيانو صعبة وطويلة،
وكانت من تأليف المؤلف الموسيقي العظيم
«تسايفسكى». وفي منتصف الليل، سمعت أم «ليزلى»
نفس «الكونشرتو» يعزف من جديد واعتقدت أن
البرنامج يعاد بثه مرة أخرى بالتلفزيون، وعندما قامت
لتوقيف التلفزيون فوجئت بأنها «ليزلى» جالسا يعزف
على البيانو نفس «الكونشرتو» وبإجادة تامة، ولم تستطع
تصديق عينها، ثم جعلته يستمع إلى أغنيات أخرى.
وكان بعد أن يستمع إلى اللحن مرة واحدة فحسب، يقوم
بعزفه بإجادة تامة، وقد اتضح أنه قادر على عزف أى
لحن يستمع إليه مهما تكن درجة تعقيد ذلك اللحن.

ويقوم «ليزلى» حالياً بإحياء حفلات موسيقية؛ حيث
يطلب منه المستمعون عزف ما يريدون من الأغنيات
والألحان، ولم يكن ذلك يشكل أى صعوبة له؛ فقد
اختزن ذاكرته آلاف الألحان.

ولا يدرى أحد حتى الآن - على وجه اليقين - كيف
تعمل أمخاخ ذلك النوع من البشر، وإن كان بعض
العلماء يعتقد أن هناك بعض المناطق فى المخ تقوم
بتعويض الضعف فى مناطق أخرى منه. ويعتقد
آخرون أن أولئك الأفذاذ من العلماء قد يكونون قادرين
على التركيز على التفاصيل فى عقولهم وذاكراتهم؛
لأنهم لا يهتمون بالانفعالات أو الأشياء أو البشر من
حولهم؛ ولذلك تستجمع أمخاخهم كل قدراتها لى تركز
على أشياء كالأرقام أو الفنون أو الموسيقى، ولا يتبقى
سوى القليل من قدرات المخ للانفعالات أو الاستيعاب.

فى حين يسلك المخ أحيانا سلوكاً غريباً غير مفهوم، فإنه
يقوم فى أحيان أخرى بأمر هو فى الحقيقة مذهلة، وهى
أيضا غير مفهومة. وهناك مجموعة من البشر يعرفون
بأنهم من فئات العلماء غير العادية ويتمتعون بمقدرات
عقلية مذهلة، وهم يعانون فى العادة صورة من صور
تلف المخ. وفى حين تكون بعض مهاراتهم واهنة يكون
البعض الآخر فائقاً أو «سوبر بشرى». ويتميز الكثيرون
منهم بظاهرة «التوحد» وهى حالة تجعل من الصعب على
الشخص تكوين مهارات التواصل مع الآخرين أو إظهار
الانفعالات أو التفاعل مع الآخرين.

ومن أمثلة هؤلاء الأشخاص غلام صغير يدعى
«ستيفن» الذى كان تحت الرعاية الطبية للدكتور
«أوليفر ساكس» وهو طبيب أعصاب مشهور. وقد كان
ذلك الغلام يشكو من الصرع والتوحد وقد ظن بعض
الأطباء أن الغلام متخلف. ولكن عندما بلغ السادسة من
عمره كان بمقدوره أن يرسم صوراً لقصور
وكاتيدرائيات وجسور بتفاصيلها المذهلة وذلك بعد أن
ينظر إليها مرة واحدة، وكان بمقدوره التطلع إلى
صورة مدينة بنظرة سريعة ثم يرسم كل مبنى فى تلك
المدينة من الذاكرة. وكانت رسومه على درجة عالية
من الدقة وتضاهى أعمال المهندسين المعماريين المهرة
وكانت ذاكرته أقوى مما قد يتصوره أغلب الناس، ومع
ذلك فلم يكن «ستيفن» قادراً على التواصل مع الآخرين
بشكل مريح على الإطلاق - عن طريق الكلمات.

وقد لا يستطيع بعض أولئك الأشخاص نطق جمل كاملة
ولكنهم يستطيعون حل مسائل رياضية لا يقدر على
حلها إلا الحاسبات الآلية. وقد تمكن الدكتور «ساكس»
من علاج توائم قادرين على ذكر أى يوم من أيام
الأسبوع يوافق أى يوم فى التاريخ دون النظر فى
التقويم - ويشمل ذلك الإجازات المتغيرة كعيد الفصح أو
الأعياد المتحركة الأخرى، بل كان فى استطاعتهم ذكر
حالة الجو فى أى يوم من أيام حياتهم وذكر قيمة الرقم
(ط) النسبة التقرريبية حتى 300 رقم عشري، ومع ذلك
لا يستطيعون إجراء عمليات الجمع والطرح العادية.

ومن أكثر أولئك الأشخاص عجباً - رجل من
«ويسكونسن» يدعى «ليزلى ليمك» وقد ولد هذا
الشخص أعمى ومتخلفاً عقلياً ويشكو من شلل مخي...
كما كان يفتقر إلى القدرة على التواصل؛ مما جعل أمر
الاعتناء به فى طفولته فى غاية الصعوبة، ولكن أمه

وقد تدمر الناقلات العصبية - للأسف - بالاستخدام غير السليم للعقاقير؛ وذلك لأن للأدوية، كل على حدة، تأثيرها الخاص على الأجزاء المختلفة للمخ وكثير من الأدوية يرفع مستوى الدوبامين في المخ بحيث يجعلنا نشعر بالتحسن أو بالخفة والطيش لفترات زمنية وجيزة، ولكن كلما أمعنا في تناول تلك الأدوية اعتادت الناقلات العصبية تلك الأحاسيس. وفي النهاية، تتوقع الناقلات العصبية وباقي الجسم أن الأحاسيس التي تخلفها العقاقير طبيعية تماماً. ويصبح السبيل إلى الإبقاء على نفس الشعور طوال الوقت، هو المداومة على تناول تلك العقاقير، وتلك هي إحدى الطرق التي يصبح الناس فيها مدمنين على العقاقير الخطيرة والكحوليات.

وتوجد تلك العقاقير - بما فيها الكحول - خلافاً في توازن الناقلات العصبية فهي إما أن تنشط أكثر من اللازم وإما أن تحرم ناقلات أخرى من التنشيط تماماً، وهذا كفيلاً بأن يؤثر بشدة على النحو الذي يعمل به المخ أو الجسم. فقد يعجز التكوين الشبكي - مثلاً - عن تصنيف كل المؤثرات المختلفة الواردة إلى الجسم بحيث يجد المخ نفسه مواجهاً بكم كبير من المعلومات. ويمكن لهذا الموقف أن يسفر عن مشكلة للشخص في التركيز أو الانتباه أو حتى عن التسبب في الشعور بالتعب والضعف، وقد تجعل بعض العقاقير كالكحول مخ الإنسان يشعر بأنه في حالة جيدة، بينما - وفي نفس الوقت - يكون الكحول قد أخذ ينهش في الجسد، فبينما قد يتوق المخ إلى بعض تأثيرات الكحول عليه يكون الإسراف في التعاطي كفيلاً بتدمير الكبد والمعدة والكليتين وحتى القلب. إن مثل تلك العقاقير تجعل المخ يعيش حالة من «الأنانية» فيتوقف عن العناية بما يفعله باقي الجسم مادامت ناقلاته العصبية تشعر بأنها على ما يرام.

وليست العقاقير هي الكيماويات الوحيدة التي تؤثر على الناقلات العصبية فالذيفان العصبى (التوكسين العصبى) يؤثر هو كذلك، وهو من أخطر السموم في العالم؛ حيث يكبح المشابك عن الانطلاق ويمنعها من إجراء الاتصالات بين نيورون وآخر. وينتج كثير من التوكسين العصبى بواسطة الحيوانات التي تستخدمه كسلاح في مواجهة الضواري. ولو أن حيواناً حاول التهام أحد هذه المخلوقات ذات السم العصبى فإنه يتعرض لمحنة شنيعة مؤلمة. ومن بين المخلوقات التي تنتج هذه السموم العصبية الضفدع ذات السهم المسموم وفراشة «جناح الطائر»، كما أن هناك حيوانات تستخدم



تعتبر السمكة المنتفخة أو «الفوجو» من ألد الأسماك وأكثرها سمية على وجه الأرض.

السمكة المنتفخة

من أخطر أنواع السموم العصبية ما هو موجود في السمكة المنتفخة.. وهذا السم عبارة عن مادة اسمها «تيترو دوتوكسين» وهو من أقوى السموم على وجه الأرض، وهو الذي يردع الصواري من التهام تلك السمكة. ومن العجيب أن هذه السمكة تعد من أشهى الأطعمة في اليابان، حيث يدفع فيها الناس مبالغ طائلة ليتناولوها في المطاعم، وعلى الطهاة الذين يعدون تلك السمكة أن يكونوا على درجة عالية من المهارة حتى يتمكنوا من إزالة أجزائها التي تحتوي على السم العصبى. ويحدث أحياناً أن يبقى شيء من السم داخل جسم السمكة ويتناوله شخص ما فتكون تلك الوجبة قاتلة.

ويهاجم سم «التيترو دوتوكسين» الجهاز العصبى في جسم الشخص فيمنع النيورونات من التواصل فيما بينها، وفيما بينها وبين المخ، وفجأةً يصاب الإنسان بالشلل وتتوقف الوظائف الحركية مع الوظائف الوضعية كالتنفس. وما لم يتم إسعاف المصاب على الفور فإنه يفارق الحياة. ويموت نحو مائة شخص كل عام من جراء تناول الوجبات باهظة الثمن من تلك النوعية من الأسماك.

وفي العادة، يوصف السمك بأنه «غذاء المخ»؛ لاحتوائه على البروتينات التي هي مفيدة جداً لصحة المخ، لكن السمكة المنتفخة استثناء لهذه القاعدة.

السموم العصبية كوسيلة للحصول على غذائها، فهي تلدغ أو تعض الفريسة ثم تحقنها بالسم، ومن بين تلك الحيوانات ثعبان البحر والعقارب وعنكبوت الأرملة السوداء.

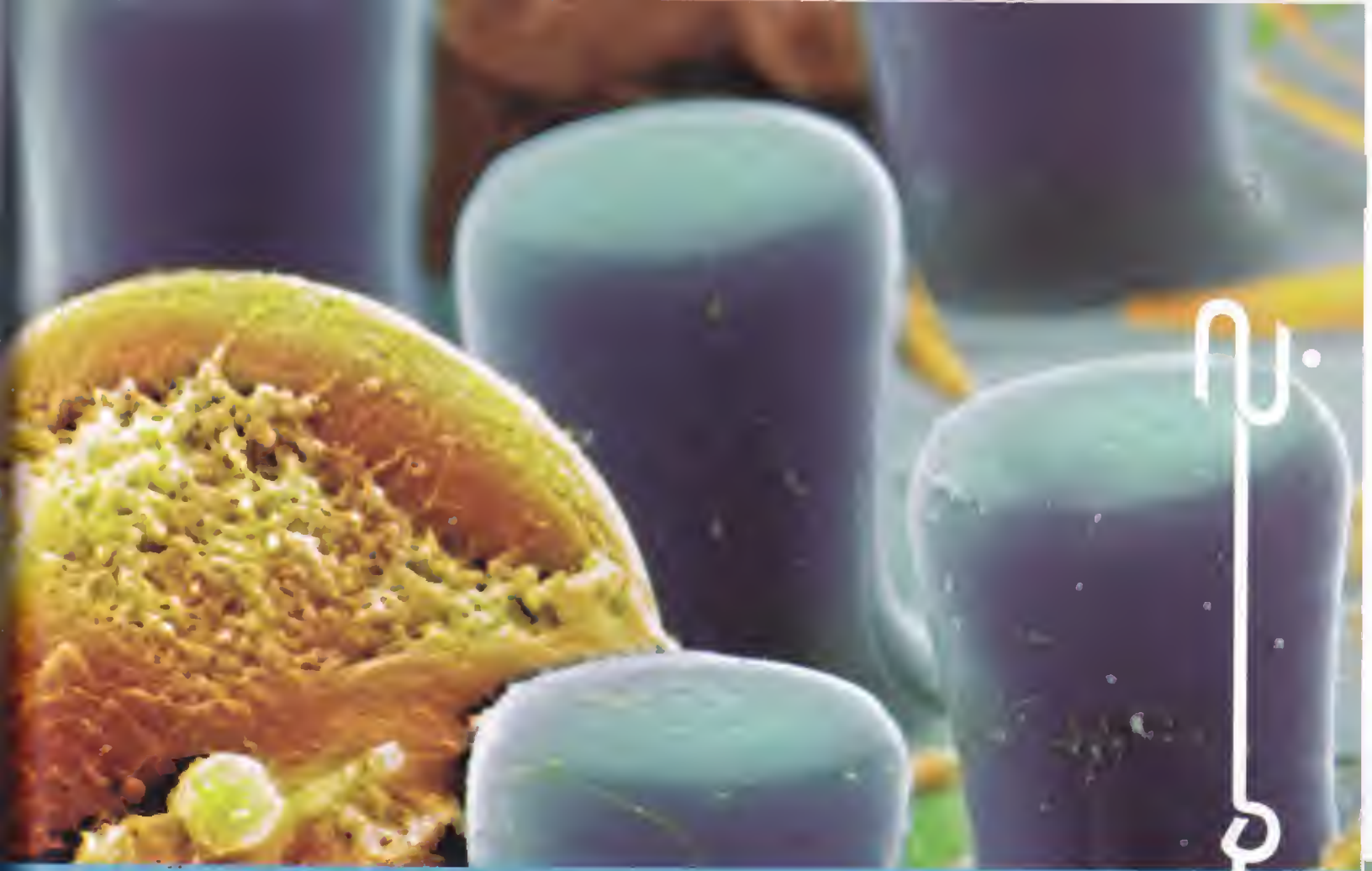
وهناك بعض الأمور التي يقوم بها المخ ولا نجد لها تفسيراً، ولا نستطيع أن نفهم سبب حدوثها وتكون من الغرابة بحيث لا نعرف كيف نتعامل معها. وعندما نقرأ عنها أو نراها فإننا نظل في حيرة منها ولا نعقلها، إن هذه الأمور الغريبة هي التي تسهم في الغموض والأسرار المحيطة بالمخ.


وقد قضى الدكتور أوليفر ساكس وهو طبيب أعصاب ذائع الصيت حياته المهنية وهو يعالج مرضاه من علل غريبة بالمخ، وألف كتباً كثيرة عن أولئك المرضى ومن أبرز تلك الكتب الكتاب المسمى «الرجل الذى خلط بين زوجته وقبعته»، وتحكى قصة العنوان عن رجل لم يعد يحدد كنه الأشياء التي يشاهدها، فقد يمسك بقفاز ويصف شكله جيداً ولكنه غير مدرك ما هذا الشيء وما وظيفته. وقد حدث أن خلط بين عداد انتظار السيارات وطفل يقف على الرصيف. كما أنه - ويا للغرابة - أخطأ وخلط بين زوجته وقبعته.

وقد شاهد الدكتور ساكس كثيراً من المرضى الذين يعانون أمراضاً يستحيل فهمها، فهذه امرأة كانت تستمع إلى موسيقى صادرة من داخل رأسها طوال الليل كما لو كان مخها لا يستطيع أن يوقف وظيفة الذاكرة للموسيقى، وهذا رجل بلا ذاكرة طويلة المدى ولا يستطيع تذكر شخص قابله منذ لحظات قليلة، وهذا فنان فقد القدرة على رؤية الألوان عقب حادث سيارة، وهناك الكثير والكثير - وتدل كل هذه الحالات الغريبة على مدى ما نحن بحاجة إلى تعلمه عن المخ.



زراعة الم



لا يكاد يمر يوم إلا ويزداد فهم العلماء
ماهية المخ وكيف يعمل.. ورغم ذلك
فلا يزال هناك الكثير من الأسرار. 

مستقبل زراعة المخ

هل فى مقدور العلماء أن يغيروا أمخاينا يوماً ما فيجعلونا أكثر ذكاءً؟ وهل ستصبح أمخاينا مكونة من جزء بشرى وآخر آلى؟ وهل سيقدر لنا أن نمتلك أمخاخاً قابلة للتغيير؟ هذه عينة من الأسئلة التى يتوق العلماء بشدة إلى الإجابة عنها.

لقد مارس العلماء عمليات زرع الأعضاء كالقلب والرئتين والكليتين، وحتى الذراعين؛ ولذلك فقد يكون الدور قد حل على المخ وأصبح الباحثون يجتهدون فى العمل على السيطرة على سلوك الحيوانات عن طريق شرائح الحاسب الآلى الدقيقة المزروعة داخل أمخاخ تلك الحيوانات.

زراعة المخ

وقبل أن نقرر أن ذلك كله يقع تحت باب الخيال العلمى، نقدم فيما يلى ما يستحق أن تفكر فيه: لقد تم زرع مخ لأحد القروود. والواقع أنه كان بمثابة زرع رأس بأكمله ولكن الهدف كان إثبات أن المخ يمكن أن يعيش فى جسد جديد، فقد قام الدكتور روبرت وايت عام 1970، وهو جراح أعصاب فى جامعة «كيس ويسترن رزيرف» فى مدينة «كليفلاند» بولاية «أوهايو» - باقتلاع رأس أحد القروود وزرعه جراحياً فى جسد قرد آخر، وعندما أفاق القرد الذى صار له رأس جديد ومخ جديد من العملية الجراحية، حاول أن يعض إصبع أحد الأطباء، وقد بدا عليه تمام الصحة وظل حياً لمدة ثمانية أيام. وقد صرح د. وايت مؤخراً بأن التقدم التكنولوجى المتسارع يجعله يعتقد أن

عمليات زرع المخ لدى البشر قد باتت ممكنة بحلول عام 2050، ولكنه يتصور أن زرع المخ سيكون أشبه بزرع جسم جديد. ويتخيل أن زرع المخ السليم في جسد شخص مشلول بمثابة إعطاء ذلك الشخص جسماً جديداً، وقد يأتي ذلك الجسد الجديد من شخص مات مخه. فإذا علمنا أن الناس قد تتبادر إلى أذهانهم قصة الوحش فرانكنشتين، فإن د. وايت يعود فيذكر أن الناس كانوا يعتقدون أن عمليات زرع القلب ما هي إلا فكرة مرعبة عندما كان العهد بها حديثاً، أما الآن فقد صارت أمراً مقبولاً ويتم إجراؤها طوال الوقت.

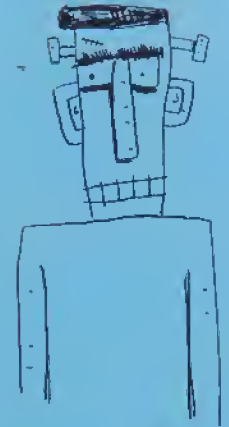
ولكن، ماذا سيحدث لشخص صار له مخ جديد أو للمخ الذي صار له جسد جديد؟ سوف يحمل المخ غالباً نفس الأفكار التي كانت لديه دائماً، وإن كانت محتواة داخل جسد جديد وغير مألوف، عاش أحداثاً وظروفاً لم يعايشها ذلك المخ مطلقاً. فهل يكون على المخ أن يتعلم كيف يدير الجسم من نقطة الصفر كما يفعل مخ الطفل الوليد؟ وفي النهاية، فإن الجسد قد اعتاد أن يتلقى الأوامر والتعليمات من مخ مختلف، أما مع المخ الجديد فسيكون لدى الجسد سيد جديد يتولى الإدارة والتحكم، فكيف تكون استجابة الجسد حينئذ؟

وماذا لو زرع مخ أنثى في جسد ذكر أو العكس؟ من الواضح أن هناك كثيراً من الأمور الجسدية المختلفة بين الذكر والأنثى، فهل يتكيف مخ الذكر على أسلوب حياة الأنثى في المجتمع؟ هذا أمر لا نملك حياله سوى التخمين في الوقت الحالي.

الآلات المفكرة

تثير فكرة «فرانكنشتين» حقيقة أن البشر يتوقون دائماً إلى إيجاد حياة «ذكية»، ويعنى هذا إنشاء «شيء» في العمل، ويكون لذلك الشيء مخ قادر على التفكير، وهناك الكثير من القصص والأساطير حول أشخاص يسعون إلى خلق «مخلوق مفكر» أو «آلة مفكرة». ويعود تاريخ بعض تلك القصص إلى آلاف مضت من السنين وتدور حول بشر بدءوا من ذلك التاريخ يقصون الحكايات ويبنون الآلات.

وقد بدأت الآلات في عمل أمور حقيقية تشبه ما يفكر فيه البشر وذلك عندما ابتكر أول حاسب آلي (كمبيوتر) في أربعينيات القرن العشرين. وقد كانت أجهزة الكمبيوتر الأولى تستخدم لإجراء الحسابات الرياضية الطويلة وكتابة رسائل مشفرة. في الحرب العالمية الثانية، وعندما انتهت الحرب تساءل «الآن





تورنج» - وهو أحد الرياضيين البريطانيين وأستاذ الجامعة الذى يتعامل مع الكمبيوتر - عما يمكن أن يحدث إذا تمت برمجة تلك الآلات لكى تفكر.

وقد توصل «تورنج» إلى الخطوط العريضة التى تمكنه من تحديد ما إذا كان الكمبيوتر يفكر بالفعل كالبشر، وكانت تلك فى الواقع لعبة تسمى اختبار «تورنج»، وفيما يلى كيفية عملها: تخيل أن هناك إنساناً وآلة يختبئان وراء ستار وهناك شخص يقف أمام الستار وي طرح أسئلة على الاثنين - الآلة والإنسان - ثم يتلقى الإجابات مطبوعة على صفحة من الورق لكنه لا يعرف أى الإجابات صادرة من الإنسان وأياً من الآلة. وعندما يتمكن الكمبيوتر من الإجابة عن كل سؤال بحيث يعتقد الشخص الذى يسأل أن كل إجابة صادرة من الإنسان، حينئذ سيعتبر الكمبيوتر ذكياً.

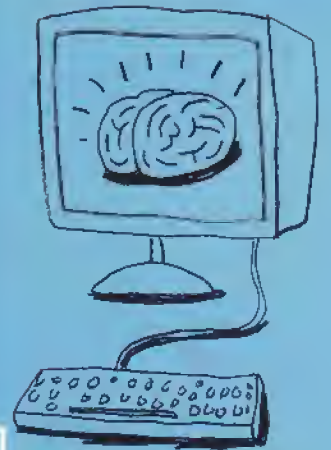
وقد ظل علماء الكمبيوتر على امتداد سنين عديدة يحاولون إبداع آلات قادرة على التفكير باستخدام تقنية تدعى الذكاء الاصطناعى أو اختصاراً (AI)، وأصبح هناك الكثير من المؤسسات ومعامل البحوث التى تسعى إلى تطوير هذه

التقنية. وقد باءت معظم جهودهم بالفشل ولكنهم أوجدوا - مع ذلك - برامج للكمبيوتر في أثناء ذلك. ويمكن لهذه البرامج أداء بعض أعمال الكمبيوتر البسيطة جداً والذكىة في نفس الوقت؛ فهي قادرة على البحث في الإنترنت نيابةً عنك (والواقع أن كل محركات البحث في الإنترنت لابد أن تحتوى على صورة من صور الذكاء الاصطناعى داخلها، كما يمكن لهذه التقنيات تقصى الأخطاء الهجائية عندما يكتب المرء نصاً ما باستخدام الكمبيوتر. بل إن الحواسيب الصغيرة أو كمبيوترات الجيب المستخدمة لتنظيم جداول الأعمال الشخصية تستخدم الذكاء الاصطناعى (AI)؛ لقراءة الكتابة بخط اليد.

وقد ساعدت البرامج الأضخم المبنية على الذكاء الاصطناعى الشركات الكبرى على اتخاذ قرارات الأعمال المهمة، فى حين ساعدت برامج أخرى العلماء على تفسير كميات البيانات والمعلومات المتدفقة وذلك بمساعدة رواد الفضاء وعلماء الفلك فى تتبع التحركات الطفيفة للمجرات التى تبعد عنا بلايين السنين الضوئية. وقد تكون هذه البرامج على قدر مذهل من الكفاءة فى أداء وظائف ومهام محددة يقومون بها؛ لأن تلك البرامج قادرة على تصنيف الملايين من قطع المعلومات كل ثانية دون كلل - ولكنهم مع ذلك لا يصلون إلى ذكاء طفل صغير عندما يكون الحديث عن التعامل مع العالم الواقعى.

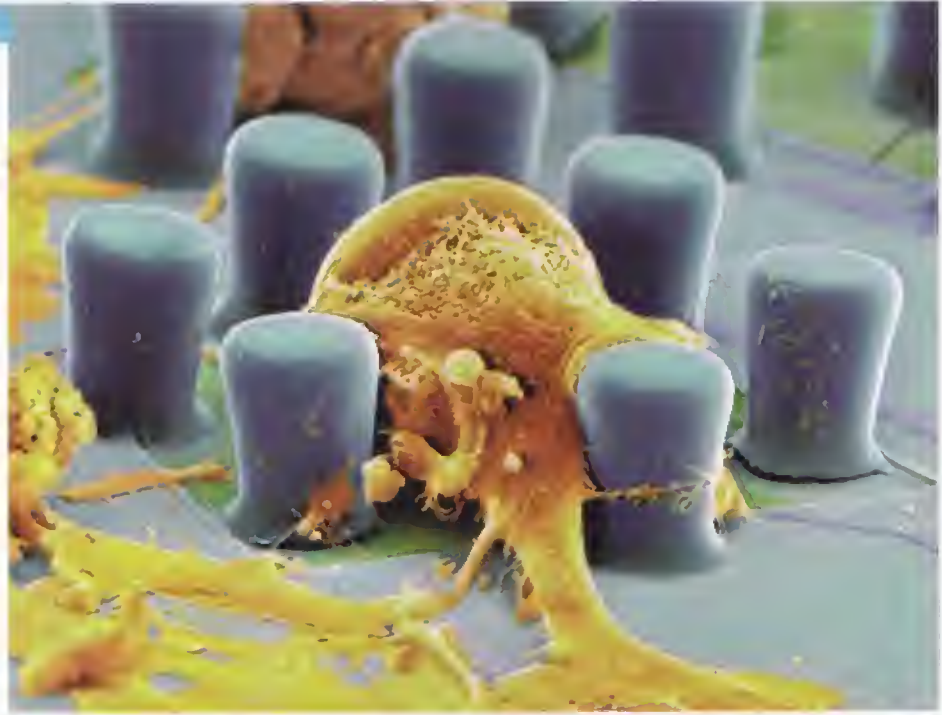
وسيظل الباحثون فى أنحاء العالم يحلمون باليوم الذى يتم فيه بناء آلة تكون فى مثل ذكائى وذكائك، أو حتى أكثر ذكاءً. بل إن هناك مشروعاً يهدف إلى تجميع كل المعرفة التى لدى جميع البشر ثم وضعها داخل كمبيوتر واحد. ويعتقد القائمون على المشروع أن الأمر يحتاج إلى مائة مليون قطعة معلومات حتى تكتسب الآلة فطرة سليمة تجاه الحياة. وقد يشمل هذا أموراً بديهيةً مثل: عندما تقذف الكرة إلى أعلى فسوف تسقط حتماً مرةً أخرى، أو «الأطفال المولودون حديثاً هم بشر وإن كانوا لا يستطيعون قيادة السيارات» أو «تستطيع الكلاب أن تأكل وأن تنام وأن تجرى - ولكنها لا تستطيع التسوق». وعندما تفكر فى كم الأشياء التى من شأن الكمبيوتر أن يعلمها مما يعرفه البشر بالفعل فستدرك مدى الصعوبة التى تواجهها مسألة خلق آلة مفكرة.

مخ فوق شريحة وزرع المخ



فى الوقت الذى يسعى فيه بعض الباحثين إلى إنشاء آلات أذكى من أمخاخ البشر فإن آخرين يريدون جعل أمخاخ البشر ترقى إلى مستوى أذكى مما هى

«نيورون، موضوع
فوق شريحة
صغيرة»



عليه ، وذلك بزرع الآلات فيها ويتضمن هذا غرس شرائح كمبيوتر داخل
الأمخاخ ويأملون في إمكانية توصيلنا بالكمبيوتر ، وقد يسمح هذا بالحصول
على المعلومات مباشرة من الكمبيوتر أو من الإنترنت وإرسالها مباشرة إلى
المخ . وتبدو الفكرة كما لو كانت قصة عظيمة لأحد أفلام الخيال العلمي وإن
كان العلماء قد أخذوا يعكفون عليها عشرات السنين .

وتكمن الفكرة الأساسية في استخدام شرائح دقيقة تقوم بفتح قنوات من الكهرباء
خلال مسارات دقيقة من الكمبيوتر لكي تنقل النشاط الكهربائي لنيوروناتنا .
ولو أننا استطعنا أن نوفق بين الإشارات الكهربائية للكمبيوتر وتلك التي تنبض
داخل نيوروناتنا فقد يتمكن الكمبيوتر عندئذ من التحكم في نشاط النيورونات
والناقلات العصبية أو قد يحدث العكس فنقوم نيوروناتنا بالتحكم في أسلوب
عمل الكمبيوتر . وقد توصل العلماء بالفعل إلى تقنية غرس المخ مما سيتيح للبشر
تحريك المؤشر على شاشة الكمبيوتر بمجرد توجيه أفكارهم نحوه .

ثم بدأت التجارب عام 2004 لاختيار شريحة مخ تقوم بترجمة الإشارات
الصادرة من النيورونات إلى أوامر صادرة للكمبيوتر ، ولا يزيد حجم
الشريحة على $\frac{1}{10}$ البوصة المربعة سوف يتم زرعها في قشرة المخ . وقد تتيح
هذه الشريحة للمشلولين التحكم في آلات مثل أذرع الإنسان الآلي
(الروبوت) أو الأذرع الروبوتية .

الحجم الفعلي
لعملة معدنية



الحجم الفعلي لشريحة
دقيقة





لقد زرع
«ديليجادو» أيضاً
أقطاباً كهربائية
في مخ قرد.

على أن فكرة استخدام الكهرباء لتوصيل المخ بالعالم الخارجى ليست جديدة، ففي ستينيات القرن العشرين قام عالم يدعى «خوسيه ديلجادو» بإدخال قطب كهربائى دقيق يتم التحكم فيه لاسلكياً داخل مخ ثور، ثم راح «ديليجادو» يواجه الثور مثلما يفعل الماتادور فى مصارعة الثيران ولم يكن معه حينئذ أسلحة للدفاع عن نفسه سوى جهاز إرسال لاسلكى، ثم تأهب الثور للهجوم عليه ولكن «ديليجادو» ثبت فى مكانه ولم يتحرك. وحين كان الثور على وشك طعنه بقرنه، قام «ديليجادو» بتشغيل جهاز الإرسال وفجأةً تهادى الثور ووقف بهدوء أمامه مباشرةً.

لقد عرف «ديليجادو» أن الثور سيقف، فقد غرس القطب الكهربائى فى منطقة من مخ الثور تتحكم فى مدى عدوانية أو مسالمة الثور. وعندما تم تشغيل جهاز الإرسال وتحفيز القطب الكهربائى تم إطفاء الجزء العدوانى فى مخ الثور الذى فقد كل اهتمام بالهجوم عليه.

لقد أزعج «ديليجادو» علماء آخرين عندما اقترح أن هناك أشخاصاً قد يكونون جاهزين لعمليات زرع الأقطاب الكهربائية، فقد قال إن الأشخاص الخطرين

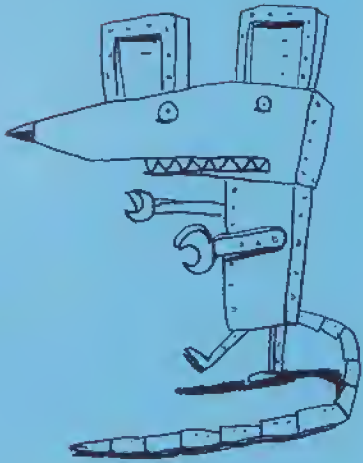
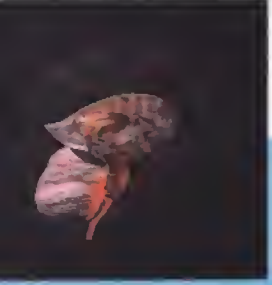
كالحوانات المفترسة يمكن التحكم فيهم وترويضهم باستخدام نفس الأساليب . ولم يستحسن زملاء «ديلجادو» فكرة غرس أقطاب كهربائية في رءوس البشر ، ثم جعلهم يتصرفون بطريقة معينة بإدارة بعض الأزرار والمفاتيح .

ولكن كما شاهدنا عبر تاريخ البحوث المتعلقة بالمخ فإن بعض الأفكار لا تموت ، وقد قام العلماء في جامعة ولاية نيويورك وبالتحديد في مركزها الطبى بإدخال أقطاب كهربائية فى أمخاخ بعض الفئران . وتمكنوا باستخدام أوامر تم تسجيلها على الكمبيوتر أن يتحكموا فى حركات الفئران من على مسافة تبلغ ربع ميل تقريباً . وقد كانت هذه التجربة أهم بكثير جداً من مجرد إيقاف ثور مندفع ؛ لأن الكمبيوتر أصدر تعليماته للفئران لكى تتحرك فى اتجاه محدد ، وذلك بإرسال إشارات تحفز أجزاءً من أمخاخ تلك الفئران . ويعتقد العلماء أن هذه الفئران «الروبوتية» يمكن أن تستغل فى البحث عن المتفجرات وتشممها ، أو حتى فى البحث عن الأشخاص الجرحى المحاصرين فى أماكن خطرة مثل مناطق الحروب أو تحت الأنقاض الناجمة عن الزلازل .

ومن الطبيعى أن الثيران والفئران ليست بشراً ، وهناك توجس جدى حول مدى ما يمكن أن تحدثه هذه الأجهزة فى آليات عمل المخ البشرى . إننا يجب ألا نسعى إلى التحكم فى البشر بواسطة شرائح كمبيوتر أو أن نجعلهم يقومون بأفعال لا يحبون القيام بها .

إلا أن هناك بعض أنواع شرائح الكمبيوتر الخاصة بالمخ والتي أصبحت تستعمل بالفعل لتخفيف آلام بعض الأشخاص ، فبعض الشرائح والأقطاب الكهربائية تزرع فى المخ للمساعدة فى السيطرة على الصرع ، كما أن هناك بعض الشرائح المخصصة لإقامة جسر للفجوة بين الأعصاب التى قد تكون ممزقة أو مدمرة ، وقد يساعد هذا فى شفاء الأشخاص المصابين بالشلل لكى تستعيد أطرافهم القدرة على أداء وظائفها من جديد . وقد يتم فى المستقبل إعادة البصر للأشخاص المكفوفين باستخدام شريحة تقوم بمعالجة الضوء ثم إرسال المعلومات عبر العصب البصرى إلى المخ .

كما قد تساعد هذه الأنواع من الشرائح فى إصلاح وإعادة توجيه النبضات العصبية لأجزاء معينة من الجسم . ولكن ماذا عن الشرائح التى من شأنها جعلنا أكثر ذكاءً أو أسرع تفكيراً؟ وكيف يمكن لهذا النوع من زرع المخ أن ينجح؟ الواقع أنه لا أحد يعرف على وجه اليقين . ويذهب بعض كتاب الخيال



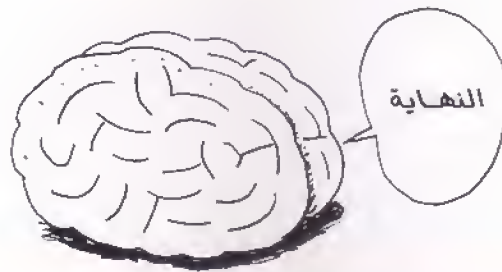
العلمى فى أحلامهم إلى أنه قد تظهر شرائح تحتوى على معلومات معينة - مثل دوائر معارف بأكملها أو معلومات عن كيفية قيادة طائرة هليكوبتر - ثم إرسالها إلى المخ عبر أسلاك متصلة بمراكز الذاكرة والتعلم . وتحاكى هذه الأسلاك انطلاق النيورونات لخلق ذكريات جديدة بأكملها وأفكار متنوعة فى نفس الوقت فى قشرة المخ .

إن فكرة زرع الشرائح والسعى إلى الذكاء الاصطناعى وخلق وصلات بين الكمبيوتر والمخ كلها خلاصة وبراقة وبمعنى آخر مثيرة جداً . ويظهر هذا البحث مرة بعد مرة أنه كلما عرفنا المزيد عن المخ ، زادت لدينا المعرفة بأن ما لدينا من معلومات عنه ضئيل جداً .

إن أمخاخنا تخبئ من الأسرار أكثر من عدد الثقوب السوداء فى الكون أو الحلقات المحيطة بكوكب زحل . ويظل السؤال الملح قائماً وهو : كيف يفترض لنا أن نخلق آلة تفكر إذا كنا نحن غير واثقين تماماً من كيفية قيام أمخاخنا بالتفكير ؟ وكيف نستطيع شحن تعليمات عن التعلم داخل رءوسنا فى حين أننا نجهل مكان تخزين ذكرياتنا الفردية أو كيف نستدعى تلك الذكريات ؟

إن هناك الكثير جداً مما يجب تعلمه ، لقد ظل البشر يفحصون المخ آلافاً مؤلفة من السنين ولكننا لم نكتشف أكثر أسرارهِ إبهاراً إلا فى السنوات القليلة الأخيرة . وأعظم الأسئلة مثل كيف يعمل فى الواقع كل جزء داخل أمخاخنا مع تفجر الناقلات العصبية هنا وهناك حول بلايين النيورونات - سيظل قائماً ، وستظل دراسة المخ مستمرة كما لو كنا نبحث عن لغز ، حيث يقربنا كل دليل صغير خطوة إلى الأمام نحو الإجابة وكل دليل ضئيل يجلب معه المزيد من التساؤلات .

وربما - مجرد ربما - يكون مخك هو الذى يتوصل إلى حل غموض ذلك الشيء الكائن داخل رءوسنا .





أذكر الآن أول مرة أصبحت أهتم فيها بالمخ وأنا بعد في المدرسة، فقد كان على أن أعد مشروعاً علمياً حول أحد أجزاء الجسم البشري. وقد اخترت المخ؛ لأنه بدا لي أكثر الأجزاء إثارة وبريقاً، وأذكر أنني وأبي قضينا أمسية بأسرها

ونحن نصنع نموذجاً بالحجم الطبيعي للمخ مستخدمين الصلصال. وعندما انتهينا من وضع الأجزاء المختلفة بألوانها معاً، صار ذلك المخ من أجمل الأشياء التي صنعتها في حياتي.

ثم قرأنا عدداً من الكتب حول المخ، أو الأنشطة التي تتعلق باستخدام المخ، أما الكتاب المفضل لدى فقد كان بعنوان «الآلة المفكرة» وهو يدور حول عالم تمكن من حل الأسرار بإمعان التفكير بعقله، ثم اكتشفت فيما بعد نفس المتعة عند قراءة قصص «شرلوك هولمز» الذي يستطيع إنجاز أى شيء وحل أى لغز بمجرد التفكير فيه بمنطقية ووضوح.

وعندما تخرجت في الجامعة أصبحت كاتباً، وكتبت في موضوعات شتى: كالموسيقى والعلوم والأعمال والطب، وإن أغلب ما كتبتّه كان في موضوع الذكاء الاصطناعي ويرمز له بالحرطين AI وهو محاولة لجعل الآلات تفكر وتعمل كالإنسان. والكتابة في موضوع التكنولوجيا تتطلب مني أن أعرف كم «كمبيوتر» يعمل، وكان على أن أفهم ما الذي يجعل الكمبيوتر مختلفاً عن الإنسان. ولما كان الذكاء الاصطناعي يمثل تكنولوجيا جديدة فقد كنت - ولفترة ما - أحد القلائل الذين تناولوا هذا الموضوع في العالم.

ثم كتبت كتاباً بعنوان «صناع المخ» وكان بمثابة القصة الحقيقية لمحاولات البشر خلق أمخاخ - أو آلات مفكرة - منذ فجر التاريخ. وكان كتابه «صناع الأمخاخ» من الأمور التي زادت من تساؤلاتي حول كيفية عمل أمخاخنا

أكثر فأكثر . وإبان تلك الفترة تقريباً ولدت ابنتاي وكنت أدهش للسرعة التي تتعلمان بها - أسرع حتى من الكمبيوتر - وذلك ما جعلني أكثر فضولاً حول كنه المخ البشرى وكيف يقوم بما يقوم به من عمليات .

وبدأت أدرس المخ وأقرأ حتى المراجع الجامعية؛ لكي أحصل أقصى ما يمكن حول العلوم المرتبطة بالأعصاب ، وكان الأمر بالنسبة لى بمثابة العودة إلى المدرسة ، والفرق الوحيد هو أنني كنت المدرس والطالب فى آن واحد (وهذا فى نظرى أمر رائع) . وقد بلغ بى الاهتمام مبلغاً جعلنى أبدأ فى كتابة رواية للخيال العلمى حول المخ .

ثم توالى على بعض المصادفات التى أدت إلى ظهور هذا الكتاب . وعندما جاء ذكر روايتى عن المخ أمام زملاء الدراسة ، أخبرونى بأنهم بصدد نشر كتاب علمى عن المخ وسألونى إن كنت مهتماً بكتابة مثل ذلك الكتاب ، وكانت إجابتى الفورية هى نعم ، وكنت أعلم أن ذلك سيكون كتاباً كاملاً يربطنى بما تعلمته .

وفى أحد الأيام وبعد أن كنت قد بدأت كتابة هذا الكتاب ، سألتنى جارتى عما يشغلنى فأخبرتها أنني أكتب كتاباً عن المخ ، فأخبرتني أن والدها كان جراح أعصاب وأنه سيزورها هذا الأسبوع ، وسألتنى إن كنت أحب مقابلته ، ومرة أخرى كان ردى بالإيجاب .

وهكذا كان لقائى بالدكتور «مايك ماكهورتر» وقد كان الدكتور «ماكهورتر» جراح أعصاب فى جامعة «ونستون سالم» فى «كارولينا» الشمالية لمدة عشرين عاماً . وقام خلال تلك المدة بإجراء العديد من الجراحات فى المخ والجهاز العصبى لدرجة يصعب معها تخيل عدد تلك المرات ، فقد أجرى الكثير من جراحات الأعصاب . وقد كان إلى جانب ذلك أستاذاً بالجامعة إضافةً إلى أنه كان رئيساً لمجلس جراحى الأعصاب ، ولا أذكر أنني صادفت جراح أعصاب بهذا القدر ، وكان لقائى معه بالمصادفة البحتة . وقد قضى الدكتور «ماكهورتر» وقتاً طويلاً يعلمنى الجوانب المختلفة

للمخ التى لم أكن أستوعبها من قراءتى فى الكتب المرجعية، ثم قدم إلى عرضاً لم أستطع رفضه، فقد دعانى إلى كارولينا الشمالية لألحق به فى غرفة العمليات فى أثناء قيامه ورفاقه من الأطباء بإجراء جراحة أعصاب، وقد كانت تلك أكثر الخبرات غرابةً فى حياتى.

وهكذا صار هذا الكتاب حصيلة كل سنوات فضولى العلمى وبحثى والمصادفات التى مررت بها، وأنا سعيد جداً؛ لأنك اخترت قراءته. وأرجو أن تتاح لك الفرصة لأن تتعامل خلال حياتك مع شىء تجده مثيراً كما وجدت أنا ذلك فى المخ.





- أ**
 الأحلام 115-119
 الأخاديد 52-53
 اختبار بينت ستانفورد 112
 اختبار تورينج 149
 الأخلاط 28-29
 أدريالين 96
 ارتجاج المخ 135-136
 أرسطو 27
 استسقاء الرأس 136-137، 138
 الأشعة المقطعية 130
 أصوات الذاكرة 56
 الاضطراب 136
 أطباء الأعصاب 89
 أطراف المحور 90، 92 (نهايات المحور)
 الأعصاب 96-99
 أعصاب الحركة 96-97
 الأعصاب الحسية 96-97
 الأعصاب القحفية 75
 أعضاء الحس 20-21
 الإغريق 27
 الاكتئاب 141
 آلات التفكير 148-150
 الألم المحول 136
 الأم الجافية 50
 الأم الحنون 50-51
 أمخاخ الديناصورات 20-21
 الانتباه 70، 76-77
 الانفعالات 28، 61، 83
- ب**
 بتي، فيليب 110
 بخاخ البحر 19-20
 براديكين (العقار الموسع) 96
 براعم التدوق 76
 برجر، هانز 43، 130
 برسوس، كينج 119
 برودمان، كوريتيان 40، 54-57
- ت**
 بروكا، بول 36-37، 123
 البطينات 51
 بنفيلد، وايلدر 40-42
 بيركهارت، جوتليب 124-125
- ث**
 التثبيت 17، 103-104
 تحت السرير البصري 69-70، 83
 التحنيط 23-25
 التخيل 10
 التربة (الثقب) 26
 تريب، بيتر 116
 تشريح الجثث 27-29
 تشريح الجمجمة 128
 تشريح الفص 123-127
 تشريح الفص الجبهي 124، 126
 التشنجات 39
 التصلب الصخوري الجانبي 14-141
 التصوير بالرنين المغناطيسي 131
 التعلم 11، 102-107
 التفكير 11، 12، 59، 104، 105
 المراكز 27، 28، 101-102
 والخوف 108-111
 والعقل الانفعالي 108-113
 التكوين الشبكي 76-77، 83
 التلافيف 52-53
 تمدد الأوعية الدموية 136
 التنسيق 72-73
 تنظيم الجوع 69
 تنظيم درجات الحرارة 69-70
 تنظيم ضغط الدم 70
 التهاب الدماغ 133-134
 التوازن 72-73
 التوحد (المرض) 142
 تورنيج، ألان 149
- ج**
 جالينوس 28-29
 الجراحة 125-129
- ح**
 التاريخ 121-125
 الأنواع 128-129
 جراحة الأعصاب 125
 الجسم الثفني 139-140
 جسم الخلية (نسيج الجسد) 90، 91
 الجسم اللوزي 61، 65-67، 83
 جسور المخ 76-77
 الجمجمة 48-49
 جهاز الشم 61، 67-68
 الجهاز الطرفي 47، 61-68، 75، 83
 الجهاز العصبي المركزي 17، 27-28
 الجهاز العصبي المستقل 78 انظر
 أيضًا الجهاز العصبي المركزي
 جهد الفعل 94
 جولجي، كاميلو 86
 جونسون، صامويل 140
 جيغ، فينياس 32-36، 123
- خ**
 حاجز بين الدم والمخ 52
 الحاسبات الآلية 10، 18، 148-150
 حاسة الشم 67-68
 الحبل الشوكي 17، 18، 78، 79
 حزم الأعصاب الحسية 16-17
 حصاة الجنون 122-123
 الحصين 61-65، 82
 حلاق الصحة 122-123
 الحواس 38-39
 حول تركيب الجنس البشري
 (فيساليوس) 29-30
- د**
 الدخار (نوم لا يقاوم) 141
 خلايا دبق 98-99
 الخوف 108-111
- ذ**
 دائرة ويليس 80
 دراسات النوم عند (النضاض) 118-119

الدوبامين 96 (أمين أحادي)
ديلاجو، خوسيه 152-153

ذ

الذاكرة 61-65، 102-104، 107، 117
الذاكرة البصرية 56
ذاكرة التكهات 65، 67-68
الذاكرة الوصفية 63
الذكاء 112-113
الكانة 55-56
الذكاء الاصطناعي 149-150

ر

الرأس 20-21
الإصابات 134-138
الرجل الذي خلط بين زوجته وقبعته
144-145
رد الفعل الكهروكيميائي 89-91
رد الفعل وقاتل أو اهرب، 65
رسام المخ الكهربائي 43، 130
رسام المخ المغناطيسي 131
الرسم بأشعة الانبعاث البوزيتروني
130
الرسوم التشريحية 29-30
الرهاب 111
رونتجن، فيلهلم 38
ريتشي، ماتيو 108

ز

زراع الأقطاب 151-153
الزهايمر 139
الزوائد الشجرية 90، 92-93، 94-95

س

السانل المخي الشوكي 51-52، 136-137
الساعة الداخلية 69، 70
ساكن، أوليفر 142، 144-145
سبقت رؤيته 64
السحايا 50-51، 133-134
سكين جاما 128

السمة المنتفخة 144

السموم العصبية 143-144

السيروتونين 96، 141

السيمونديس 108

ش

الشخصية 33-36
الشرائح الدقيقة 150-154
شرائح الكمبيوتر 151، 153-154
الشرايين السباتية 78-80
الشرايين الفقارية 79، 80، 81
شريط الجسد الحسي 40-41
شريط الحركة 40-41، 83
الشعور بالذات 12
شلل المخ 139

ص

صبغة جولجي 86
الصرع 40، 121-122، 128، 138-140
صنع القرار 12

ط

طار فوق عش المجانين 127
الطبقة العنكبوتية 50

ع

عظام الوجه 48-49
العظم المصفوي (الغريالي) 48
عظمة الجبهة 48
العظمة الجدارية 48-49
عظمة الصدغ 48-49
العظمة القفوية 48-49
العظمة الوتدية 48
عقد القاعدية 74
العقل 101-102
العلاج بالإشعاع 128
العلاج بالتخليج الكهربائي 125
العلماء الأفذاذ 142

غ

الغدة الصنوبرية 71
الغدة النخامية 70-71
الغرائز 12، 61
الغمد النخاعي 90-92، 98-99
الغيبوبة 137-138

ف

الفران الروبوتية 153
فالدير، هنريش 88-89
فرامر، فرانسيس 126
فريتش، جوستاف 38-39، 54
فريمان، والتر 124-127
الفص الجبهي 45، 54، 55-56
الفص الجداري 41، 45، 54، 55، 56-57

الفص القفوي 45، 54-55، 65
القصوص الصدغية 45، 54
الوظائف 40، 55، 56
استئصالها 123-125
فوكس، مايكل 140
فيرنك، كارل 37-38
فيساليوس، أندرياس 29-30، 31
فيلبس، مايكل 130

ق

قدماء المصريين 23-26
القرن 41
قشرة الدماغ، انظر المخ
قشرة المخ 46، 54
قصر الذاكرة 105-107
القضية الليبرالية 36-37
القلب
مركز التفكير 27
التحكم 76
قناة الشم 56

ك

الكحول 143
الكروموسومات العصبية 90، 91

- الكلام - انظر اللغة
كوشينج، هارفي 124
كيندى، روزماري 126
- ل**
اللغة 13، 37
اللمس 56
لورير، جون 138
لوى، أوتو 89-91
ليمك، ليزلى 142
ليون، دانييل 50
- م**
المادة البيضاء 38، 82
المادة الرمادية 46، 54
ماكويين، وليام 39، 123
متلازمة توريت (مرض) 139-140
المحور 57-58، 85، 90، 91-92
المخ 12-13
الأجزاء والتوصيلات 45-83
الآراء التاريخية حوله 23-43
الأشعة السينية 38
الأورام 38، 39، 124، 134
بدايات دراسة المخ 25، 29-31
تخطيط المخ 40
التدريب 105-108
تعقده 7، 9، 82، 83
الحاجة إلى المخ 15-21
حمايته 48-52
الطبقات 46، 57-60
الفصوص 45، 54-75 (انظر
أيضاً) أماكن ومواضع الفص
القفوى، والجدارى والصدغى
20-21
المخلوقات البدائية 16-17
الناطق الوظيفية 36-37،
40-42
منظر المخ 25، 44-46، 52
الوظائف 10-13، 28-29
المخ، الإصابات 33-36، 38-39
- مشاكلها 138، 140، 141-145
النبضة العصبية 94
النخاع 58
النخاع المستطيل 76
نزيف المخ 136
نصفا كرة المخ 39، 45، 54، 104-105
الوصلات 59-60
النقل العصبى 96
النواة 90، 91
النوم 71، 113-119
الحرمان منه 116، 118-119
نوم حركة العين السريعة 114-119
النيورونات 85-88، 90، 94، 96-99
على شريحة الكمبيوتر 151
وظيفتها 88-91، 96
الحبار 96
تركيبها 91-95
- ه**
هارلو، جون مارتين 33-36
هاونسفيلد، جودفري 130
هرمونات النمو 71، 113
هوكينج، ستيفن 140-141
هيتزيغ، إدوارد 38-38، 54
هيروفيلوس 27-28، 30
- و**
وايت، روبرت 147-148
الوصلات العصبية 58-59
بين نصفي المخ 59-60
عدددها 93-94
فى المادة البيضاء 58-59
والتعلم 103-104
الوعى المكانى 56-57
ويليز، توماس 31، 80
- 134-138، 153-154
المخ، الجذع 17، 45، 74-77
المخ، الزرع 147-148-154
المخ، الصندوق 21، 48-49
المخ، غرس شريحة الكمبيوتر 150-154
المخ، المسح 125، 134
المخ 14، 40، 45، 46، 52-54
المخ الانفعالى 108-113
المخ الأوسط 75-77
المخ البدائى 61، 71-72
مخ الثدييات 47، 61
المخ الميكانيكى 101
المخ، الاضطرابات 133-145
المخ، الموجات 43
المخ، النشاط 33-36، 43
المخروط النخاعى 78
المخيخ 17-45، 46، 72-74، 83
مرض باركنسون 128، 139، 140
مركز الانفعالات 65-76
مركز التنفس 76
مركز الخوف 65-67
مركز اللغة 37-38
المشابك 85، 94-95
الشكلات السلوكية 33-36، 127،
133، 145
مصدر الدم 78-81
المعلومات 11، 15
المعلومات الحسية 15-17، 68-69،
82
منبهات الذاكرة 106-107
منطقة الكلام 37-38
منطقة بروكا 37، 38، 82
منطقة فيرنك 38، 82
موتزارت، فولفغانج أماديوس 140
مونيز، أنطونيو إيجاس 124
المتوكوندرية العصبية 90، 91
الميلاتونين 71
- ن**
النقلات العصبية 42، 94-95، 99





